



Universidad de Concepción

**ESTUDIO BASE
POLÍTICA PÚBLICA REGIONAL PARA EL DESARROLLO DE ACUICULTURA
SUSTENTABLE**

Proyecto FIC 4000116

**SISTEMATIZACIÓN DE CONOCIMIENTO TÁCITO Y EXPLÍCITO PARA LA PROMOCIÓN DE LA
ACUICULTURA SUSTENTABLE EN LA REGIÓN DEL BÍO BÍO**

Proyecto Ejecutado por:

**CENTRO INTERDISCIPLINARIO PARA LA INVESTIGACIÓN ACUÍCOLA
INCAR
UNIVERSIDAD DE CONCEPCIÓN**

DICIEMBRE 2019

Equipo de Investigadores

Directora

Jeanne Simon Rodgers

Investigadores

Renato Quiñones

Doris Soto

Jorge Dresdner

Nuria González

Lilian Troncoso

Adams Ceballos

Jorge León

Rodrigo Montes

Oscar Santis

Álvaro Sanhueza

Yanina Figueroa

ESTE INFORME DEBE SER CITADO DE LA SIGUIENTE MANERA:

Simon, J.; Quiñones, R.; Soto, D.; Dresdner, J.; González N.; Troncoso, L.; Ceballos, A.; León, J.; Montes, R.; Santis, O.; Sanhueza, A.; y Figueroa, Y. 2019. Estudio Base: Política Pública Regional para el Desarrollo de la Acuicultura Sustentable. Sistematización de conocimiento tácito y explícito para la promoción de la acuicultura sustentable en la Región del Bío-Bío: Una aproximación mediante la aplicación de lógica difusa. Programa Fondo de Innovación para la Competitividad Regional, Proyecto FIC-R 2017, Centro Interdisciplinario para la Investigación Acuícola (INCAR), Universidad de Concepción, Chile. xxx páginas + Anexos.

TABLA DE CONTENIDOS

TABLA DE CONTENIDOS	5
TABLA DE FIGURAS	5
ANTECEDENTES	6
DIAGNÓSTICO	7
CONTEXTO GLOBAL Y NACIONAL DE LA ACUICULTURA	7
CRITERIOS GENERALES	8
Marco Internacional, Nacional y Regional de Acuicultura Sustentable	8
Lineamientos generales de políticas nacionales	12
Estrategia Regional de Desarrollo y otros instrumentos regionales	14
ENFOQUE ECOSISTÉMICO A LA ACUICULTURA	16
1) Bienestar ecológico	17
2) Sustentabilidad económica para mejorar el bienestar humano y equidad para las comunidades alrededores	18
3) Gobernanza colaborativa para mejorar la convivencia social y la resiliencia territorial	19
DIAGNOSTICO DE LA ACTIVIDAD ACUÍCOLA EN LAS REGIONES DEL BIOBIO Y ÑUBLE	21
Unidades de cultivo acuícolas en la Región del Biobío	21
Aporte a la producción nacional	22
Caracterización de los espacios asignados y solicitados en la Región del Biobío	22
DIAGNÓSTICO E IDENTIFICACIÓN DE BRECHAS	26
Limitantes ecológicos para el desarrollo de acuicultura en el borde costero	26
Surgencia Costera y Eventos Anóxicos	27
Biodiversidad	28
Dimensión Socioeconómica	28
Dimensión Gobernanza	31
Opciones Estratégicas para el Fomento de Acuicultura Sustentable	32
Acuicultura de Pequeña Escala	33
Acuicultura Offshore	34
Piscicultura Cerrada con Recirculación de Agua	34
Visión Estratégica	36
Definición del problema a ser abordado por la política regional	36
Imagen Objetivo Futuro	36
Matriz de Marco Lógico de la Política Regional	37
Gobernanza Público-Privada	41
REFERENCIAS	42

ANEXOS	49
ANEXO I: Mapa de Involucrados en el desarrollo de la acuicultura	50
ANEXO II: ANÁLISIS DE CONFLICTOS POTENCIALES EN TORNO A LA ACUICULTURA	51
ANEXO III: MARCO NORMATIVO RELEVANTE	56

TABLA DE CONTENIDOS

Tabla Nº 1:	Marco legal y normativo según clasificación.....	10
Tabla Nº 2.	Umbral de producción (toneladas, área utilizada) que determinan el ingreso de un proyecto acuícola al Servicio de Evaluación Ambiental.	12
Tabla Nº 3:	Cosecha en toneladas de centros de cultivos por grupos de especies, entre el 2003 y 2017, en la Región del Biobío.	22
Tabla Nº 4:	Solicitudes de Espacios Costeros Marinos de Pueblos Originarios y estado de tramitación en la Región del Biobío.	23
Tabla Nº 5:	Proyectos sometidos a Declaración de Impacto Ambiental, del sector acuícola de la Región del Biobío. Desde 1997 hasta 2017.	25

TABLA DE FIGURAS

Figura 1:	Situación de los espacios costeros y continentales utilizados en las regiones del Biobío a junio 2018.....	24
Figura 2:	Producto interno bruto por actividad económica, Región del Biobío volumen a precios del año anterior, referencia 2013.....	29

ESTUDIO BASE
POLÍTICA PÚBLICA REGIONAL PARA EL DESARROLLO DE ACUICULTURA
SUSTENTABLE

ANTECEDENTES

El presente estudio responde al interés creciente por fomentar una acuicultura sustentable como una opción adicional para el desarrollo socioeconómico de las dos regiones. Debido a la existencia de distintas opiniones, combinadas con un gran desconocimiento sobre las distintas opciones de desarrollo acuícola factibles de realizar en el territorio, el presente estudio pretende aportar a la identificación del mejor camino para aprovechar la potencial existente y mitigar los riesgos para el desarrollo de acuicultura sustentable basada en la resiliencia de los ecosistemas, la diversidad y mayor equidad social.

Para aprovechar las potencialidades como también para consolidar la actividad acuícola se requiere contar con un ordenamiento territorial y costero que considere el desarrollo armónico de esta actividad productiva, incentivos adecuados, conocimiento actualizado, criterios y orientaciones para la gestión estratégica del sector, buenas prácticas institucionales y productivas, fiscalización, monitoreo, extensión y difusión entre otros componentes. Asimismo, las inversiones públicas y privadas deben insertarse dentro de un programa de acciones estratégicas a nivel nacional, regional y local, complementando actividades culturales, económicas y sociales ya establecidas. Al mismo tiempo, también se debe anticipar los impactos ambientales que el aumento en la actividad acuícola puede tener en los ecosistemas correspondientes. Por todo lo anterior, es importante diagnosticar las condiciones y potencialidades presentes en distintas unidades de manejo para establecer y consolidar una actividad acuícola sustentable basada en la capacidad de responder de manera efectiva a las expectativas y preocupaciones de los actores como también a los cambios futuros tanto al nivel regional como global.

El estudio se estructura en dos secciones. La primera sección, correspondiente al diagnóstico, consiste en tres apartados: un resumen de los criterios generales para asegurar la coherencia interna y externa de la propuesta, el diagnóstico de las dimensiones ecológica, socio-económica y de gobernanza en relación con acuicultura sustentable en la Región; y la identificación de los principales problemáticos para el desarrollo de acuicultura sustentable en la Región. La segunda sección, correspondiente a la propuesta, consiste en dos apartados: la definición del problema a ser abordado por la política regional y la solución propuesta, incluyendo una estructura de gobernanza.

DIAGNÓSTICO

CONTEXTO GLOBAL Y NACIONAL DE LA ACUICULTURA

A escala global, durante el año 2016, la producción acuícola (incluidas las plantas acuáticas) fue de alrededor de 110 millones de toneladas, con un valor estimado en USD 243,5 mil millones. En detalle estas cifras se asociaron mayormente a la producción intensiva de peces con una cosecha superior a los 80 millones de toneladas y un retorno de USD 231,6 mil millones (FAO 2018). La magnitud y crecimiento de la acuicultura ha encadenado a una enorme fuerza laboral con una alta tasa de participación de la mujer, especialmente en el procesamiento y comercialización de los productos.

Para el futuro cercano (año 2030) se prevé que la demanda de peces continuará aumentando fuertemente, siendo identificada la acuicultura como la principal respuesta a este desafío. Cabe mencionar que durante la última década la tasa de crecimiento del sector acuícola ha bordeado el 4% sin embargo para cerrar la futura brecha de demanda se requiere al menos aumentar a un 5.6% (FAO Banco Mundial, 2014).

En Chile, según la Ley General de Pesca y Acuicultura (LGPA), la acuicultura corresponde a la “actividad que tiene por objeto la producción de recursos hidrobiológicos organizada por el hombre”. A nivel productivo, esta actividad puede ser categorizada como intensiva y/o extensiva, la primera vinculada a la acuicultura con fines comerciales, donde se cultivan especies que requieren alimentación externa (e.g., salmonicultura). En tanto la acuicultura extensiva, si bien mantiene la orientación comercial, se concentra en el cultivo de especies que no requieren alimentación externa (e.g., cultivo de algas).

La producción acuícola nacional se enfoca en 15 especies (8 nativas y 7 introducidas) con una producción superior al millón de toneladas, lo cual posiciona a Chile como el principal productor acuícola de las Américas y uno de los 10 principales productores a nivel mundial (FAO SOFIA 2018). Según proyecciones de FAO, hacia el año 2030, la acuicultura chilena debiese sobrepasa las 1.300.000 toneladas de producción. Sin embargo, la actividad acuícola nacional se caracteriza por una baja diversificación productiva, reducidos niveles de participación de la acuicultura de pequeña escala (APE) y una fuerte concentración espacial de los cultivos, los cuales principalmente se asocian a la industria de la salmonicultura (70% cosechas) y mitilicultura (29%). Por ejemplo, durante los últimos 20 años la salmonicultura chilena pasó de exportar alrededor de 100 mil toneladas a más de 700 mil toneladas, incrementando sus ventas desde USD 500 millones a más de US\$ 5.157 millones en el año 2018.

En Chile, a nivel espacial, la acuicultura se desarrolla en distintos tipos de ambientes, con una fuerte concentración en los sistemas costeros de la Patagonia, particularmente en la isla de Chiloé en el caso de la mitilicultura y en numerosos fiordos y bahías para el caso de la salmonicultura. La acuicultura tanto de salmones como de mitílicos ha tenido un impacto significativo en el desarrollo económico y social especialmente de la Región de Los Lagos y en menor significancia de algunas comunas en la Región de Los Ríos. El incremento del empleo para las mujeres especialmente en las plantas de proceso ha sido relevante y se espera tener valores

más cuantitativos cuando termine un esfuerzo especial del INE para conocer el impacto laboral del sector en el sur de Chile.

Otro polo de actividad se desarrolla en tierra, donde operan más de un centenar de pisciculturas que abastecen de juveniles y smolts de salmónidos a los centros de engorda del sur del país. En los sistemas dulceacuícolas también existen centros de cultivo con balsas jaulas, ubicados en ríos o lagos, cuyas autorizaciones de operación fueron otorgadas antes de la entrada en vigencia de la Ley 19.089 (e.g., centros de cultivo de salmonicultura en lagos). Originalmente, la LGPA contemplaba la posibilidad de realizar actividades de acuicultura en ríos y lagos navegables y no navegables, en la extensión en que se hubiesen declarados “áreas apropiadas para la acuicultura” (AAA). Sin embargo, la autoridad nunca estableció AAA en ríos y lagos, más aún modificó la LGPA (Ley N° 20.434) permitiendo sólo el desarrollo de actividades de acuicultura en ríos navegables por buques de más de 100 Tonelada de Registro Grueso (TRG) y en los ríos no navegables pero afectos a mareas y que hayan sido declarados áreas apropiadas para la acuicultura (LGPA art. 67 inc. 1-2).

CRITERIOS GENERALES

Marco Internacional, Nacional y Regional de Acuicultura Sustentable

En la Región del Biobío, el fomento de una acuicultura sustentable tendrá lugar dentro del marco normativo y políticas públicas nacionales. Además, la gobernanza y fomento de este nuevo enfoque también dependerá de su grado de coherencia con instrumentos regionales, como la Estrategia Regional de Desarrollo (ERD), el Plan de Regional de Ordenamiento Territorial (PROT) y el Plan de Borde Costero. Al respecto, la experiencia internacional se constituye como fuente de orientaciones y estrategias exitosas en el marco del desarrollo de una acuicultura sustentable. En nuestro análisis una de las principales fuentes de información consultada son las guías de orientación y artículos técnicos publicados por la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (e.g., FAO, 2017).

Marco Internacional

Al nivel internacional, los principales instrumentos, principios, acuerdos mundiales y códigos de prácticas relacionadas con el desarrollo sostenible del sector de la acuicultura (modificado de FAO, 2010) son los siguientes:

- La Convención de Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar (UNCLOS, (12))¹
- El Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB, 1993)²
- El Código de Conducta para la Pesca Responsable (FAO - CCPR), especialmente en sus artículos 9 y 10 (FAO, 1995)

¹ Ver www.un.org/Depts/los/convention_agreements/texts/unclos/closindx.htm

² Ver www.wto.org/english/tratop_e/sps_e/spsagr_e.htm

- Las Directrices de FAO sobre el enfoque ecosistémico a la acuicultura (EEA)
- Las normas de la Organización Mundial del Comercio (OMC), en particular el Acuerdo sobre la Aplicación de Medidas Sanitarias y Fitosanitarias (MSF)³ y el Acuerdo sobre Obstáculos Técnicos al Comercio (OTC)
- El Codex Alimentarius de FAO/Organización Mundial de la Salud (OMS) (FAO/ OMS).
- El Código Sanitario para los Animales Acuáticos de la Organización Mundial de Sanidad Animal (OIE), 12 edición (OIE, 2009)
- Las normas laborales de la Organización Internacional del Trabajo (OIT)
- La Convención sobre los Humedales de Importancia Internacional especialmente los Hábitats de Aves Acuáticas (Convención de Ramsar)
- El Programa 21 (Cumbre de la Tierra, Río de Janeiro, 1992)
- Acuerdo marco de la ONU para abordar el cambio climático (Paris 2016)
- Objetivos para el desarrollo sostenible de la ONU; Agenda 2030 (Rio 2015)

Marco normativo nacional

Al nivel nacional, el marco legal y normativo que incide directa o indirectamente en el desarrollo de la acuicultura es muy amplio, por consiguiente, siguiendo a los criterios de FAO (2017) sobre gobernanza, intentamos realizar una clasificación basada en el propósito u objetivo general de los diferentes cuerpos legales.

En general en Chile el marco legal y normativo vinculado a la acuicultura impulsa la sostenibilidad económica, social, cultural, política y medio ambiental.

Esta clasificación incluye:

- i) Desarrollo estratégico, que tiene como propósito la planificación estratégica del sector acuicultor (o vinculada al sector acuicultor), ya sea a nivel nacional, regional como al nivel del sitio acuícola;
- ii) ordenamiento territorial, tiene como objetivo ordenar el desarrollo de diferentes actividades en el territorio;
- iii) selección de sitios, que regula la autorización de áreas o sitios para desarrollar acuicultura, incluyendo la evaluación del impacto ambiental;
- iv) manejo de sitios acuícolas que busca la protección del medio ambiente y reducción del riesgo de enfermedades, incluyendo la gestión residuo.

³ Ver ftp://ftp.fao.org/codex/Publications/understanding/Understanding_ES.pdf

v) otros criterios incluyendo la propiedad, la comercialización, entre otros.

Es importante señalar que hay normativas que podrían formar parte de diferentes clasificaciones y sólo se utiliza una en función del propósito general de la normativa, política o estrategia. La Tabla 1 identifica la normativa, estrategia o política revisada, según la clasificación mencionada. En Anexo I, se encuentra un resumen más detallado.

Tabla N° 1: Marco legal y normativo según clasificación.

Clasificación	Propósito	Normativa/Estrategia/política
Desarrollo estratégico	Planificación estratégica del sector o vinculada con sector acuicultor, de carácter nacional o regional.	<ul style="list-style-type: none"> - Ley General de Pesca y Acuicultura, política nacional de acuicultura, - Estrategia Regional de Desarrollo Región del Biobío, - Estrategia Regional de Innovación de la Región del Biobío, - Ley de Pesca Recreativa, - Política Regional para la Conservación de la Biodiversidad de la Región del Biobío, - Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático en Pesca y Acuicultura - Ley de caletas (N° 21.027) - Ley de repoblamiento y cultivo de algas (N° 20.925)
Ordenamiento territorial	Regula el desarrollo a través de derechos y permisos de usos del espacio marino, dulceacuícola y terrestre	Programa Regional de Ordenamiento Territorial Región del Biobío, Zonificación de usos del Borde Costero Ley N° 20.249 de Espacios Costeros y Marinos de Pueblos Originarios (ECMPO)
Selección de sitios	Regula la autorización de permisos para desarrollar acuicultura	Reglamento de concesiones de acuicultura, Reglamento de instalación de colectores, Reglamento de actividades de acuicultura en AMERB
Manejo de sitios acuícolas	Protección del medio ambiente, reducir riesgo de enfermedades	Reglamento sanitario, Reglamento ambiental para la acuicultura (RAMA).

Fuente: Elaboración propia a partir de la categorización de FAO (2017).

Ordenamiento Territorial y Selección de Sitios

En la última década, se ha avanzado especialmente en el ordenamiento territorial donde la zonificación regional es la carta de navegación que entrega un marco de orientación respecto de los ejes estratégicos de desarrollo del borde costero de la región. Esta orientación permite hacer coexistir un conjunto de iniciativas y actividades económicas en un mismo espacio geográfico, previo a un análisis de compatibilidad básico entre ellas.

La zonificación propone áreas de uso preferente, como son áreas de pesca artesanal, de industria pesquera, apropiadas para el ejercicio de la acuicultura y áreas turísticas. Todas estas áreas están asociadas a las áreas para actividades industriales, económicas ya de desarrollo.

Las Áreas Apropriadas para el ejercicio de la Acuicultura (AAA) constituyen áreas de mar, terrenos de playa fiscales, porciones de agua y fondo, y rocas (dentro y fuera de las bahías), ríos y lagos, que son fijadas por decretos supremos del Ministerio de Defensa Nacional, como apropiadas para el ejercicio de la acuicultura.

Con la aprobación de Ley N° 20.249, se crea la figura del Espacio Costero Marino de Los Pueblos Originarios se crea (ECMPO) cuyo objetivo es resguardar su uso consuetudinario, a fin de mantener las tradiciones y el uso de los recursos naturales por parte de las comunidades de pueblos originarios vinculadas al borde costero. El espacio se entrega a una comunidad indígena o a una asociación de comunidades indígenas, mediante un convenio de uso indefinido suscrito con la Subsecretaría de Pesca, previa entrega de la destinación por parte de la Subsecretaría de Marina a Subpesca.

La Ley señala los criterios de decisión en caso de solicitudes incompatibles (artículo 10), es decir, cuando hay más de una solicitud para el mismo espacio. La Ley indica que en caso de que la misma área solicitada como espacio costero marino de pueblos originarios hubiere sido objeto de una solicitud de afectación para otros fines, se deberá suspender su tramitación hasta que se emita el informe del uso consuetudinario.

No existe un proceso único para desarrollar acuicultura en Chile sino tres: como 1) un centro o concesión acuícola; 2) realizar cultivos en Áreas de Manejo y Explotación de Recursos Bentónicos (AMERB), en la forma comprendida en el plan de y dando cumplimiento a las condiciones y obligaciones establecidas en la LGPA y en el Reglamento de Actividades de Acuicultura en AMERB. Un tercer camino corresponde a un Espacio Costero Marino de Pueblos Originarios (ECMPO).

Luego, se requiere desarrollo un proyecto técnico para presentar al Servicio de Evaluación Ambiental del Ministerio de Medio Ambiente (SEIA) a través de una declaración de impacto ambiental (DIA) o estudio de impacto ambiental (EIA) según la Ley 19.300. En esta etapa, para que un proyecto se autorice debe cumplir, entre otros, con las disposiciones ambientales de la LGPA y el Reglamento Ambiental para la Acuicultura (RAMA).

Al mismo tiempo, existen ciertos tipos de actividades acuícolas que se consideran de bajo impacto ambiental (detallados en Tabla N° 2) por lo cual no requieren someterse al SEIA (pero sí tener una concesión de acuicultura o registro). Este tipo de casos comúnmente coinciden con el desarrollo de acuicultura a pequeña escala (APE), tipo/escala de cultivo que en Chile aún no está

sujeta a un régimen jurídico especial. Al respecto, actualmente existen diversas iniciativas legales y administrativas que buscan desarrollar el potencial de esta actividad como fuente de desarrollo, empleo e ingresos, especialmente a nivel local incluyendo producir alimento de calidad.

Tabla Nº 2: Umbrales de producción (toneladas, área utilizada) que determinan el ingreso de un proyecto acuícola al Servicio de Evaluación Ambiental.

Tipo de cultivo	Producción anual (ton)	Superficie de cultivo (m²)
Macroalgas	> 500	> 100.000
Moluscos filtradores	> 300	> 60.000
Otras especies filtradoras en sistema de producción extensivo	> 40	No aplicable
Sistema de producción intensivo (incluyendo peces, equinodermos, crustáceos, moluscos no filtradores)	> 35	No aplicable

Fuente: Elaboración propia.

En el caso de las pisciculturas, éstas necesitan someterse al SEIA cuando el proyecto considera el cultivo de 8 toneladas de peces o más al año, o considera el cultivo de microalgas o cualquier otro recurso hidrobiológico. Si el cultivo se realiza en un curso o cuerpo de agua que nace, corre y muere dentro de la misma heredad, el proyecto requiere siempre una resolución de calificación ambiental. Durante su operación, la piscicultura debe cumplir con las obligaciones y responsabilidades establecidas en la LGPA, el RAMA y otras legislaciones sectoriales indicadas en estos reglamentos.

Lineamientos generales de políticas nacionales

- Política Nacional de Acuicultura

Para el desarrollo de este Diagnóstico se consideró la Política Nacional de Acuicultura (PNA) que está vigente desde el año 2003 a la fecha. Sin embargo es importante mencionar que actualmente la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura (SUBPESCA), través del Fondo de

Investigación Pesquera y de Acuicultura (FIPA) se encuentra impulsando la revisión y actualización de la PNA (FIPA N° 2017-17⁴).

La PNA tiene como objetivo *“promover el máximo nivel posible de crecimiento económico de la acuicultura chilena en el tiempo, en un marco de sustentabilidad ambiental y equidad en el acceso a la actividad”*. Presenta a su vez diferentes políticas y principios o propósitos, cada una de las cuales presenta lineamientos de acción. Los tipos de políticas están asociadas a: crecimiento económico, orientadas a la sustentabilidad ambiental, protección del patrimonio sanitario, equidad, institucionalidad pública y marco jurídico-legal e investigación y capacitación. Incluido en la política de equidad, se encuentra el fortalecimiento y/o generación de instancias formales de participación, y bajo esta línea se crea la Comisión Nacional de Acuicultura, que luego es reconocida en la Ley General de Pesca y Acuicultura (LGPA) y que tiene como atribución, entre otras, proponer las acciones que impulsen la Política Nacional de Acuicultura.

Actualmente, se encuentra en revisión el PNA y se basa en el Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático en Pesca y Acuicultura.

- Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático en Pesca y Acuicultura.

El objetivo principal del Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático en Pesca y Acuicultura (PACCPA) es fortalecer la capacidad de adaptación de estos sectores productivos ante los desafíos y oportunidades del cambio climático, considerando un enfoque precautorio y ecosistémico. El plan incluye los impactos del cambio climático en el sector acuicultor, las directrices que guían la adaptación en acuicultura y las medidas del plan de adaptación.

Con respecto a los impactos del cambio climático en el sector acuicultor se pueden señalar que i) pueden existir efectos relacionados a la exposición de los centros de producción, los que se verían forzados a realizar cambios en su localización incluyendo las instalaciones de operaciones y los sistemas de cultivo; ii) podría aumentar el nivel del mar, lo cual provocaría daños en cultivos suspendidos; iii) futuros cambios en los rangos y patrones temporales de precipitación podrían impactar a las instalaciones terrestres de la acuicultura; iv) en el mar los menores ingresos de agua dulce podrían impulsar cambios en la salinidad, lo cual pudiese influir negativamente en los rendimientos productivos y favorecer la manifestación de plagas y/o enfermedades relevantes que afecten las especies cultivadas.

En función de estos impactos, las medidas de adaptación propuestas en el PACCPA incluyen:

- a. Promover el desarrollo de la Planificación Espacial Marina como una herramienta de gestión para el uso de los recursos y ecosistemas marinos.
- b. Fortalecer una red nacional de monitoreo y análisis de biodiversidad marina y de aguas continentales.

⁴ Propuesta de Política Nacional de Acuicultura para las próximas dos décadas.

- c. Aumentar las capacidades de análisis de variables ambientales y oceanográficas que afectan la producción de semillas de mitílidos.
- d. Determinación de las Áreas Aptas para Acuicultura (AAA) de acuerdo con los posibles futuros escenarios climáticos-oceanográficos.
- e. Generar un sistema de predicción de condiciones climáticas para la Pesquería Artesanal y la Acuicultura.
- f. Realizar evaluaciones de especies de interés para la acuicultura bajo diferentes escenarios climáticos.
- g. Evaluar los efectos del cambio climático en las actividades de acuicultura desarrollada en espacios fluviales y lacustres.
- h. Analizar la inclusión de áreas acuáticas al Sistema Nacional de Áreas Protegidas del Estado.
- i. Impulsar sistema de seguros para acuicultores de pequeña escala y pescadores artesanales ante eventos climáticos extremos.
- j. Implementar técnicas de recirculación de agua en acuicultura dulceacuícola.

Otras Leyes Relevantes

En febrero 2018, se promulgó oficialmente la Ley N° 21.069 que crea el Instituto Nacional de Desarrollo Sustentable de la Pesca Artesanal y de la Acuicultura de Pequeña Escala (APE), conocido por sus siglas INDESPA. Adicionalmente y de acuerdo con últimas leyes dictadas (sobre caletas, INDESPA, repoblamiento y cultivo de algas), se observa una orientación hacia el fomento de la acuicultura de pequeña escala.

En relación con esto es relevante la ley N° 20.925, que estableció un sistema de bonificación para fomentar actividades que tengan un impacto positivo en el repoblamiento y cultivo de macroalgas marinas nativas contenidas en un listado aprobado por Resolución de la Subpesca. Otras iniciativas importantes, pero aún en proceso, incluyen la aprobación de una Política Nacional de Algas y el Estatuto de la Acuicultura de Pequeña Escala a que se refiere el artículo 14 transitorio de la Ley N° 20.434.

Estrategia Regional de Desarrollo y otros instrumentos regionales

La Región de Biobío cuenta con una serie de instrumentos regionales que ordenan y planifican el territorio en coherencia con las políticas nacionales. Además, del principal instrumento, la Estrategia Regional de Desarrollo, se analiza la Estrategia Regional de Innovación.

Una Estrategia Regional de Desarrollo (ERD) es un instrumento que define en el largo plazo como se logrará el desarrollo de una región y permite orientar las acciones para mejorar las condiciones de vida de los habitantes de ésta. La actualización de la ERD de la Región del

Biobío (2019), consta de siete lineamientos estratégicos, cada uno con objetivos estratégicos (33), líneas de actuación por objetivo y tipo de inversión pública asociada a cada lineamiento.

Los objetivos estratégicos de la ERD de la Región del Biobío que son abordados en nuestra propuesta regional de desarrollo de la acuicultura son los siguientes:

- 1.1 Alcanzar el desarrollo integral de todos los habitantes de la región, mediante la generación de condiciones económicas, sociales, culturales y ambientales para su bienestar
- 1.3 Integrar plenamente al desarrollo a los territorios rurales
- 1.4 Alcanzar condiciones medio ambientales y de biodiversidad, que permiten el desarrollo sostenible de la región y el bienestar actual y futuro de las personas que la habitan.
- 2.1 Generar altos niveles de inversión pública y privada directa, orientándose preferentemente a promover proyectos altamente sinérgica y con fuerte impacto en la generación de valor agregado.
- 2.2 Fomentar la creación y crecimiento de los proyectos asociativos y los encadenamientos productivos
- 2.3 Aumentar la productividad de los factores de producción, para aumentar la competitividad y mejorar la sustentabilidad de las empresas
- 2.4 Desarrollar una cultura innovadora y emprendedora en la población regional, poniendo énfasis en el desarrollo de la ciencia, la investigación aplicada y la innovación tecnológica, que permitan desarrollar nuevos productos y acceder a nuevos mercados.
- 2.5 Promover en los sectores productivos, en todas las escalas, un uso eficiente de la energía y los recursos naturales (renovables y no renovables), especialmente el agua.
- 3.3 Incrementar el capital social, mediante el apoyo a las organizaciones y la promoción de acuerdos que permitan avanzar hacia visiones comunes en pos del desarrollo regional.
- 5.3 Favorecer un suministro sustentable y equitativo del agua en el territorio regional, para sus diferentes usos, mediante la gestión del recurso hídrico y de las cuencas hidrográficas.
- 7.1 Incrementar una gestión pública regional descentralizada, innovadora y eficiente, basad en principios de probidad, transparencia y control ciudadano.
- 7.2 Formular e implementar políticas y mecanismos de gestión de riesgos de desastres y de mitigación de los efectos del cambio climático en la Región incorporando activamente la ciudadanía.
- 7.4 Acrecentar el capital social y la asociatividad, como base para el fortalecimiento de la gobernanza democrática regional y la inclusión de la diversidad de actores e identidades presentes

La Estrategia Regional de Innovación Región del Biobío (ERI) 2015-2030, entrega una caracterización del sistema regional de innovación (diagnóstico y detección de brechas) y en

respuesta al diagnóstico se elabora una estrategia orientada a la reducción de brechas. La ERI trabaja sobre los cinco pilares, permitiendo alcanzar los objetivos estratégicos. Cada uno de los pilares se define, se formula un objetivo y se establecen programas y proyectos (líneas de acción). Los programas asociados a la propuesta de desarrollo de acuicultura son los siguientes:

- a. Estructurar la asociatividad y la cooperación.
- b. Fomento de la innovación colaborativa.
- c. Promoción cultura pro innovación
- d. Difusión de oportunidades para innovar.
- e. Observatorios.
- f. Modernización instrumentos de apoyo a la innovación.

ENFOQUE ECOSISTÉMICO A LA ACUICULTURA

Como actividad económica, la acuicultura se constituye como una oportunidad de autosuficiencia en la producción alimentaria y empleos. No obstante, esta actividad también puede generar sinergias negativas a nivel ambiental causando impactos locales o a nivel de sistemas, entre otros, por el enriquecimiento de nutrientes, el uso de antibióticos y los escapes de especies exóticas en cultivo, los cuales en su conjunto han tendido a generar conflictos sociales en las comunidades aledañas. A su vez, el potencial daño ambiental se traduce en una menor capacidad de producción.

En este marco, existe un alto consenso sobre la necesidad de avanzar hacia una acuicultura que sea sustentable en el tiempo, bajo un enfoque que considere tanto sus efectos ambientales y como también sociales. El enfoque ecosistémico de la acuicultura (EEA), propuesto por FAO, visibiliza la actividad acuícola como parte de un ecosistema más amplio en el cual afecta y es afectada. En particular, el EEA busca fortalecer la resiliencia de los sistemas socioecológicos, y genera propuestas para proteger la biodiversidad y consolidar las actividades económicas y sociales de forma equitativa (FAO 2011).

Para lograr cada uno de estos objetivos, el EEA plantea como indispensable i) comprender las interacciones y retroalimentación entre los seres vivos que forman el sistema socioecológico en evaluación; ii) incorporar de manera transversal al proceso de diseño, implementación, seguimiento y evaluación las preocupaciones y experiencias de las mujeres y de los hombres, velando por igualdad de género; y iii) contar con gobernanza colaborativa que permita gestionar los recursos y facilite el desarrollo de mecanismos institucionales de coordinación eficaz, entre los distintos actores y entre los distintos niveles de gobierno, respetando la diversidad de identidades territoriales. Así, para promover el desarrollo sustentable de la acuicultura, el EEA plantea tres objetivos centrales:

1. Asegurar el bienestar ecológico, tanto de la biodiversidad como de los servicios ecosistémicos, minimizando los efectos negativos de las actividades productivas.
2. Mejorar el bienestar humano y la equidad para las comunidades aledañas.
3. Mejorar la convivencia social y resiliencia territorial a través de gobernanza colaborativa

En concreto, el desafío del EEA es buscar un equilibrio entre la productividad de la actividad acuícola, la protección del ecosistema y la creación de trabajo e ingresos para las comunidades aledañas velando por la equidad de género. En este sentido, la buena gobernanza de los territorios y los recursos tiene como fin el gestionar colectivamente los costos y beneficios, favoreciendo el uso de buenas prácticas productivas, la confianza social y la resiliencia territorial.

1) Bienestar ecológico

Para asegurar el bienestar ecológico se requiere mitigar los posibles efectos que la actividad acuícola pudiese producir en el ambiente. En general todo tipo de cultivo intensivo o extensivo genera impactos ambientales. La magnitud espaciotemporal de estos impactos depende fuertemente de las características del cultivo realizado (infraestructura, especie, prácticas productivas, densidad de cultivo, tipo de alimento y tasas de conversión, entre otros) y de los sitios o sistemas utilizados (profundidad, ventilación, tipo y condiciones de los sedimentos, entre otros). Por ejemplo, el cultivo de algas tiende a generar menos impacto, que el de moluscos y significativamente menos que el asociado al cultivo de los peces, el cual presenta una alta necesidad de alimentación externa y habitualmente se asocia a elevadas densidades de producción.

En particular, el EEA busca la estabilidad o mejoramiento de la biodiversidad de los ecosistemas cercanos a los cultivos a través de buenas prácticas productivas. Los desafíos dependen del tipo y tamaño de cultivo como también de los ecosistemas. Debido al hecho que la evidencia científica sobre los efectos producidos por la acuicultura no es completa ni concluyente, se requiere utilizar un enfoque ecosistémico y precautorio.

En el caso de los efectos producidos por la salmonicultura, el desafío principal radica en establecer prácticas productivas que minimicen los escapes de peces, reduzcan el enriquecimiento de nutrientes de la columna de agua y sedimentos (mejores tipos y formas de alimentación), y favorezcan la condición fitosanitaria de los peces en cultivo en función de limitar el uso **de productos químicos** como pesticidas y antibióticos.

En el caso de salmonicultura, ha quedado en evidencia que los escapes de peces pueden llegar a producirse una interacción genética con especies nativas (Svasand et al. 2007) y generar significativas afecciones en el funcionamiento de ecosistemas que utiliza. Los eventos producidos durante los últimos años han develado nuevamente la necesidad de robustecer el monitoreo de estos eventos puntuales en función de identificar la magnitud espacial de sus impactos.

También se requiere minimizar la carga de nutrientes aportada al medio por la acuicultura. Por ejemplo, aunque la evidencia científica no es concluyente, a nivel de columna de agua, algunos estudios han correlacionado la abundancia de especies de fitoplancton tóxico con

la presencia de sistemas de cultivo (Davidson et al. 2012). De igual forma el ingreso significativo de nutrientes puede llegar a modificar el balance del oxígeno disuelto en los sedimentos afectando su biodiversidad. En conclusión se requiere aumentar la capacidad de predecir la dispersión, deposición y acumulación de residuos orgánicos e inorgánicos en la columna de agua y sedimentos de las áreas donde se desarrolla acuicultura, tanto a escala local como a nivel de ecosistema (Bannister, 2016).

En relación a los productos químicos utilizados para el control de enfermedades y plagas, uno de los ejemplos más habituales es el relacionado con el control de piojo de mar (*Caligus*) en la salmonicultura, que puede producir estrés sobre el microbiota, así como también sobre la estructura y el funcionamiento de los ecosistemas acuáticos. Para desarrollar una buena estrategia de control de especies plagas, se debe poner énfasis en la actividad preventiva, ya que una vez dispersada una plaga es prácticamente imposible erradicarla, por lo que la estrategia a seguir es evitar su dispersión hacia nuevos lugares (Rojas et al., 2005).

2) Sustentabilidad económica para mejorar el bienestar humano y equidad para las comunidades alrededores

Es evidente que cuando la acuicultura se realiza de manera sostenible, la sociedad tiende a visualizar a esta actividad como una alternativa productiva que podría contribuir a la reducción de la pobreza, aportar a la seguridad alimentaria y ser una fuente a la generación de ingresos. En efecto, una de las principales cualidades de la acuicultura es la generación de empleo, siendo incluso esta actividad percibida como más eficiente que otros usos alternativos del espacio. Al mismo tiempo, su impacto en las comunidades aledañas no es automático sino que depende de la escala de cultivo, las prácticas productivas y especialmente a **su aporte a los procesos de desarrollo local**.

Al respecto es importante diferenciar entre acuicultura de gran y pequeña escala, donde la primera tiene mayor potencial para generar ganancias y una demanda más estable por trabajo especializado con sueldos acordes. Además, para favorecer mayor equidad de género, es importante visibilizar los distintos aportes y participación que tienen los hombres y mujeres a lo largo de la cadena de producción. En Chile, hay una tendencia que los centros de cultivos intensivos se concentren en territorios relativamente prístinos con bajas densidades poblacionales. En estos sectores, la acuicultura tiende a generar sinergias productivas (y equitativas) con comunidades aledañas a través del encadenamiento productivo y estabilidad temporal del **empleo**. Por el otro lado, la acuicultura de pequeña escala (APE) se relaciona más con la comunidad y puede generar empleo tanto familiar como con relaciones de mercado. Al mismo tiempo, debido a su escala de producción, las APEs tienden a enfrentar obstáculos tales, como la temporalidad del empleo, la dificultad para obtener insumos a un costo razonable, tener acceso limitado a la tecnología, y poseer una estructura débil de comercialización, entre otros. De este modo, según la capacidad de generar excedentes, una APE puede transitar entre ser un medio secundario de subsistencia a ser la principal actividad económica. Cuando genera

excedentes se observa mayor sustentabilidad económica asociada a la comercialización, encadenamiento con otras actividades productivas y acceso al crédito.

En este contexto, para el fomento de la acuicultura sustentable en el mediano y largo plazo, hay que considerar además tres factores: i) educación, capacitación y asistencia técnica, ii) inversión pública y el acceso a financiamiento (créditos, subsidios, etc.), y iii) acceso a la información y tecnología. De especial importancia son los programas de capacitación que promueven **mejores prácticas acuícolas**, tales como los de Buenas Prácticas de Manejo (BMP por sus siglas en inglés, *Best Management Practices*). La adaptación de BPM permite aumentar la producción a través de una acuicultura responsable y sostenible y mejoran la competitividad de las empresas. Sin embargo, hay que considerar que el desarrollo de capacidades humanas e institucionales en acuicultura depende en el primer momento de la calidad de la enseñanza media recibida y su vinculación con la educación superior y centros de investigación en la temática.

Por otra parte, como se mencionó anteriormente, las limitaciones en el acceso al crédito o a cualquier fuente de **financiamiento**, desincentivan el desarrollo de la acuicultura. Si bien, la acuicultura para que se desarrolle de manera sustentable, debe trabajar en el mediano plazo sobre una base de autofinanciamiento, es necesario el financiamiento inicial del sector público para impulsar la actividad y evitar perder actividades rentables a largo plazo. Especialmente los pequeños productores, al menos inicialmente, requieren acceso a subsidios públicos ya que la inversión inicial puede estar más allá de sus posibilidades financieras. Lo ideal es conectar financiamiento público con la capacitación en BMP y el uso de tecnologías que minimizan el efecto medioambiental. De hecho, la adopción de **tecnología** juega un rol fundamental en el desarrollo sustentable de la acuicultura. No obstante, la decisión de adoptarla es compleja y depende de varios factores como las características de la tecnología, factores económicos, características de los centros de cultivo, factores sociodemográficos e institucionales. Así, la resiliencia económica de la acuicultura sustentable depende de la consolidación de un ambiente intensivo en conocimiento donde hay relaciones fluidas entre los sectores productivo, público, académico y sus comunidades alrededores.

3) Gobernanza colaborativa para mejorar la convivencia social y la resiliencia territorial

Para lograr la sustentabilidad de la acuicultura se requiere contar con un arreglo de gobernanza colaborativa que facilite la colaboración público-privada y fomente la confianza social en la actividad. Para la FAO (2017), gobernanza de acuicultura es un conjunto de procesos por los cuales un país gestiona los recursos productivos del sector. En particular, se refiere a: a) cómo los involucrados (productores, comunidades, industrias cercanas) participan en la toma e implementación de decisiones afectando el desarrollo de acuicultura; b) cómo el sector público trabaja con los productores y otros involucrados en la gestión territorial y del agua; c) y cómo el respeto por el estado de derecho es aplicado y fiscalizado en acuicultura. Una buena gobernanza propicia la utilización eficiente de los recursos naturales, financieros y humanos para lograr el desarrollo del sector en el mediano-largo plazo y resiliencia frente al cambio.

Además, la FAO (2017) plantea que **una buena gobernanza demanda ser colaborativa y participativa entre el sector público, el sector productivo y otros actores territoriales**. Como elemento principal está la calidad del marco institucional, especialmente para prohibir acciones que degradan el ambiente o amenazan la biodiversidad. Como vimos anteriormente, existen cuatro niveles del marco institucional que distintos niveles de vinculación: desarrollo estratégico, ordenamiento territorial, selección y designación de macro-áreas (barrios), manejo de los centros acuicultor, entre otros criterios.

El marco legal es crucial en el desarrollo sustentable del sector ya que da certeza a los productores sobre sus derechos, y entrega las reglas y procedimientos para iniciar y desarrollar proyectos acuícolas. Al ser claros y bien definidos se genera un ambiente propicio para el crecimiento de la actividad en el mediano y largo plazo. Al mismo tiempo, se requiere que el marco legal proteja al medio ambiente, la biodiversidad y a las comunidades y otras actividades que se emplazan en alrededores de la actividad productiva acuícola.

Así, la buena gobernanza depende del marco institucional (vinculante y no vinculante), el cual debe contar con incentivos para el desarrollo sustentable y la coordinación, y estándares efectivos y conocidos. Además de los derechos y obligaciones legales garantizados en el marco legal, los acuerdos no vinculantes también estructuran la acuicultura como actividad.

Considerando que en Chile existe un marco legal adecuado, pero no ideal, una de las variables más críticas es el **cumplimiento regulatorio de los productores** acuícolas. Este es un factor relevante, ya que, al no haber cumplimiento o un bajo cumplimiento de las reglas para desarrollar la actividad, el marco legal pierde su objetivo. Una herramienta importante para favorecer el cumplimiento de la normativa es la **fiscalización** que realiza el Estado, pero también es importante el compromiso de los productores de mantener buenas prácticas de manejo (BMP) porque ningún sistema de fiscalización puede asegurar cumplimiento pleno si los productores no aceptan la legitimidad y efectividad de las reglas definidas colectivamente.

Considerando el rol rector del Estado en la promoción de desarrollo sostenible y la protección de la biodiversidad, la **capacidad que tiene el Estado**, basada en el conocimiento técnico actualizado y apropiado, para orientar, fiscalizar y dar respuesta eficaz y efectiva hacia problemáticas acuícolas es de suma importancia. Esta capacidad pasa por contar con mayor y mejor recurso humano e infraestructura en la Región y las provincias con una interacción fluida con los productores a través de la **colaboración público-privada**. Además, considerando el carácter intersectorial de la acuicultura, el Estado tendrá mayor capacidad cuando existe coherencia en la, especialmente en relación a la pertinencia territorial de los reglamentos.

Para hacer más pertinente y efectivo el actuar del Estado en relación a la regulación y promoción de acuicultura sustentable, se requiere la **descentralización** en la toma de decisiones. Como parte del proceso de descentralización, el establecimiento de un arreglo de gobernanza colaborativa, que incluye la participación de actores involucrados, facilita el aprendizaje social y acuerdos informales sobre el desarrollo sustentable del sector acuícola. Además, una mayor descentralización en la realización de los trámites necesarios reduce los tiempos de espera.

DIAGNOSTICO DE LA ACTIVIDAD ACUÍCOLA EN LAS REGIONES DEL BIOBIO Y ÑUBLE

En comparación con las regiones más australes, la actividad acuícola en las Regiones del Biobío y Ñuble aún es incipiente. Al mismo tiempo, considerando el dinamismo en las solicitudes en SEIA, la presente sección resume la actividad como también los proyectos en evaluación a agosto 2018.

Unidades de cultivo acuícolas en la Región del Biobío

En 2019, existen 51 unidades de cultivo acuícolas en la Región del Biobío. A nivel espacial, 29 de éstas corresponden a pisciculturas dedicadas exclusivamente al cultivo de salmónidos. Las restantes unidades de cultivo se ubican en el borde costero o en zonas aledañas (marismas), 11 de las cuales son utilizadas principalmente para cultivo de algas y moluscos y 12 como centros de experimentación e investigación acuícola (Sernapesca, 2018). Sin embargo, el uso de estas unidades no es constante ni simultáneo. En el caso de algunas pisciculturas, éstas incorporan en su modelo de negocio arrendar sus instalaciones y/o servicios a empresas salmoneras que los demandan en función de los escenarios de producción/exportación, lo cual influye en la temporalidad de la operación de los centros.

La propiedad de estas unidades de cultivo se concentra en 39 titulares, los cuales abarcan pequeñas, medianas y grandes empresas, personas naturales, organizaciones de pescadores artesanales y centros de investigación dirigidas por universidades o municipalidades (Sernapesca, 2018). En función de este universo de actores, y de las especies en cultivo, a actividad acuícola regional describe distintos grados de desarrollo y producción. Hasta el año 2010, la principal actividad acuícola era el cultivo de algas, cosechándose anualmente en promedio alrededor de 6 mil toneladas (ver tabla 3), mayoritariamente pelillo (*Gracilaria chilensis*). Luego del terremoto del año 2010, dado los cambios morfométricos generados en algunas de las principales áreas de cultivo del pelillo (Tubul), esta cifra decreció drásticamente (Tabla 3). El cultivo de moluscos es otra de las opciones acuícolas, sin embargo, su nivel productivo es de baja escala, aún cuando durante los últimos 15 años se han destinado esfuerzos al cultivo de diferentes especies tales como chorito (*Mytilus chilensis*), Cholga (*Aulacomya ater*), Ostra chilena (*Ostrea chilensis*) y Ostión del Norte (*Argopecten Purpuratus*).

Aun cuando en el borde costero la Región del Biobío presenta actividad acuícola, es en su interior donde esta actividad se encuentra mayormente consolidada. En efecto durante el año 2017 las pisciculturas ubicadas en esta zona produjeron una biomasa superior a 1.905 toneladas las cuales fueron desechadas a diferentes centros salmoneros de la zona sur de Chile. De la biomasa producida en la Región un 98.5% correspondió a la primera etapa del cultivo, lo que correspondió en detalle a reproductores (7,5%), ovas (0.1%), alevines (57%) y smolts (34%). De los cuales se despacharon alrededor (Sernapesca b, 2018). El restante 1,5% de la producción regional de salmónidos (66 toneladas, año 2017) corresponde al cultivo de trucha arcoiris (*Onchorynchus mykiss*) para su comercialización en tamaño porción de plato o “pan size”. Es importante mencionar que en la Región del Biobío este tipo de cultivo llegó a alcanzar niveles

superiores a las mil toneladas durante el año 2008, posterior a lo cual registró un marcado decrecimiento hasta los rangos actuales de producción (ver tabla 3).

Tabla Nº 3: Cosecha en toneladas de centros de cultivos por grupos de especies, entre el 2003 y 2017, en la Región del Biobío.

Cosecha (t) / Año	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Moluscos	1	7	-	12	-	-	-	-	-	9	15	19	7	6	5
Algas	9.319	3.763	3.249	8.011	7.912	7.667	5.804	254	-	-	22	62	25	30	19
Peces	217	410	293	555	753	1.141	664	132	-	42	28	-	-	-	66
Total Cosechas	9.537	4.180	3.542	8.578	8.665	8.808	6.468	386	-	51	65	81	32	36	91

Fuente: Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura

Aporte a la producción nacional

En función de los datos descritos anteriormente es evidente, que a nivel nacional, los niveles de producción acuícola de la Región del Biobío son bajos, en efecto no se observan centros/áreas de re/producción a escala comercial de algas y moluscos y sólo es relevante el aporte de la pisciculturas, las cuales promedian una contribución del 4% de los alevines y esmolt demandados por la salmonicultura chilena.

A pesar de esta realidad, la Región del Biobío sí juega un rol importante en la acuicultura nacional, no a nivel productivo, sino i) brindando oferta de insumos y prestación de servicios, ii) siendo relevante en la etapa del procesamiento y iii) foco fundamental de la fase de exportación. En el segmento de insumos y servicios, la Región es un proveedor importante para la acuicultura nacional, principalmente asociado a la producción de alimentos para peces, además de servicios de alquiler y reparación de maquinaria para uso industrial, actividades asociadas a servicios inmobiliarios y servicios de puertos y aeropuertos. Todos servicios e insumos que son requeridos principalmente por el rubro salmonicultor (Dresdner et al., 2016). A nivel de procesamiento, la Región del Biobío durante los últimos 10 años, procesó más del 6% de la producción salmonera de Chile (Dresdner et al 2016). Finalmente, en la etapa de comercialización la Región del Biobío es puerta de salida de más del 60,6% de los productos pesqueros y acuícolas del país (Sernapesca b, 2018).

Caracterización de los espacios asignados y solicitados en la Región del Biobío

En la Región, las Áreas Aptas para la Acuicultura (AAA) consideran casi todo el borde costero exceptuando la Bahía de Concepción y la Bahía de San Vicente, lugares donde se

encuentran los principales puertos de la Región (Ver figura 1). Sin embargo, gran parte de las AAA ya se encuentran utilizadas por Áreas de manejo y extracción de recursos bentónicos (AMERB) ó bien están siendo demandadas por pueblos originarios a través de los espacios costeros marinos de pueblos originarios (ECMPO) y por solicitudes de concesiones acuícolas.

AMERB y ECMPO

En efecto en la Región existen alrededor de 138 AMERB (44.287 ha), de las cuales solo 75 están disponibles y operativas, mientras las restantes se encuentran en diferentes estados de tramitación (pendientes, rechazadas y abandonadas). Las AMERB operativas involucran a un total de 55 organizaciones de pescadores artesanales, las cuales a su vez representan a más de a 3.600 pescadores/socios.

En cuanto a los ECMPO, actualmente en la Región existente 8 espacios en diferentes estados de tramitación (ver tabla 4), equivalentes a más de 238 mil hectáreas. Estas áreas se emplazan principalmente en la provincia de Arauco y en la Bahía de Concepción (Ver ECMPO figura 1). Cabe mencionar que en la Región del Biobío existen 282 comunidades indígenas con 14.966 socios y 64 asociaciones indígenas con 2.500 socios (CONADI, 2018).

Tabla Nº 4: Solicitudes de Espacios Costeros Marinos de Pueblos Originarios y estado de tramitación en la Región del Biobío.

ID	INGRESO	SOLICITUD ECMPO	ESTADO	ÁREA(ha)
1	14-11-2012	HUENTELOLEN	En CONADI	4.561,1
2	08-07-2013	LLEU LLEU QUIDICO	En CONADI	28.523,8
3	15-07-2013	LAFKENMAPU MEU	Próximo envío a destinación	12.000,0
4	02-08-2013	HUAPI PANGAL	En CONADI	17.906,6
5	10-01-2013	LOCOBE	En CONADI	17.739,0
6	19-08-2014	PTA. CHUCAUCURA	En CRUBC	23.540,4
7	29-09-2014	MANQUECHE	En CONADI	30.900,8
8	28-02-2017	QUIAPO-COLHUE (LEUFU)	En consulta a otras instituciones	103.014,8
			Total Área (ha)	238.186,5

Fuente: Elaboración propia con información de la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura

En este escenario, además existen 88 solicitudes de concesiones marinas en el borde costero de la Región, las cuales en su conjunto abarcan alrededor de 1.600 hectáreas. Estas solicitudes consideran 72 proyectos de cultivo de salmónidos (1.239 hectáreas), 13 de moluscos (338 hectáreas) y 3 de algas (18 hectáreas). A nivel de actores, las solicitudes vinculadas al cultivo de algas son demandadas sólo por organizaciones de pescadores artesanales, las de moluscos por personas naturales (n: 8), empresas (2), sindicatos de pescadores artesanales (n: 1) y

total de 16,74 MMU\$, Pacific Seafoods S.A. con 3 proyectos y un monto de 10,77 MMU\$. y Foodcorp Chile S.A. con un proyecto monto de 16,74 MMU\$.

Tabla Nº 5: Proyectos sometidos a Declaración de Impacto Ambiental, del sector acuícola de la Región del Biobío. Desde 1997 hasta 2017.

Tipo	Estado	Nº de proyectos (DIA)	Suma de Inversión (MMU\$)
Concesiones	Aprobado	3	10,770
	En Admisión	5	14,000
	En Calificación	11	28,600
	Total Concesiones	19	53,370
Hatchery	Aprobado	1	1,000
	No Admitido a Tramitación	1	00,778332
	Total Hatchery	2	1,778332
Piscicultura	Aprobado	6	24,8426
	En Calificación	1	1
	No Admitido a Tramitación	2	1,2
	Total Piscicultura	9	27,0426

Fuente: Elaboración propia con información del Servicio de Evaluación Ambiental.

DIAGNÓSTICO E IDENTIFICACIÓN DE BRECHAS

El presente diagnóstico e identificación de brechas analiza las tres dimensiones identificadas en el Enfoque Ecosistémico de Acuicultura según la FAO: ecológica, socioeconómica y de gobernanza. Cada dimensión, se analizó en base a fuentes de información secundaria (conocimiento explícito) y de entrevistas a informantes claves del sector acuicultor con un instrumento diseñado para identificar el conocimiento tácito sobre las tres dimensiones (Anexo II).

Limitantes ecológicos para el desarrollo de acuicultura en el borde costero

Antes de invertir tiempo y recursos en el desarrollo de acuicultura hay que considerar que existen condiciones ambientales mínimas para asegurar el desarrollo óptimo de esta actividad: características oceanográficas, fisicoquímicas, biológicas, ecológicas, topográficas, geográficas y climáticas, entre otros. La zona costera de la Región de Ñuble y del Biobío presenta características particulares y dinámicas, y por tanto que cualquier actividad de acuicultura que se pretenda realizar en esta debe ser evaluada de forma específica para cada sector considerado. Las principales diferencias detectadas, se refieren a la variabilidad oceanográfica en términos de temperatura de la columna de agua, salinidad, concentraciones de oxígeno disuelto y nutrientes, entre otros parámetros químicos medidos a través de los años por diversos estudios científicos (Faundez-Báez et al. 2001, Letelier et al. 2009, Salamanca & Pantoja 2009, Sobarzo & Bravo 2009).

Por otro lado, existe amplio conocimiento sobre los efectos de la acuicultura en los sistemas socioecológicos que utiliza, sin embargo, hay un bajo nivel de discusión sobre cómo esta actividad es afectada por la perturbación de los cuerpos/cursos de agua producto de acciones antrópicas y naturales. Al mismo tiempo, los limitantes ecológicos dependen de la ubicación como también el tipo y escala del cultivo. Finalmente, estudios indican diferencias en la biota, biodiversidad y tipo de pesquerías asociadas a los distintos sectores de la costa de la Región del Biobío (ver Hernández et al. 2009, Quiñones et al. 2009).

Contaminación Industrial y Doméstica:

En el borde costero de las regiones del Biobío y Ñuble, las comunidades locales y diversas actividades productivas se concentran en zonas protegidas. En las áreas de uso múltiple, existen distintos grados de contaminación ambiental, entre otros, contaminación doméstica, industrial y riesgos de accidentes marítimos por transporte de combustibles.

A nivel específico, los sistemas costeros de las regiones del Biobío y Ñuble registran valores sobre el promedio nacional en indicadores como la concentración de materia orgánica y nitrógeno total Kjeldahl (NTK). Una de las razones de este patrón es la combinación entre una alta actividad pesquera y deficientes sistemas de tratamiento de aguas residuales. En efecto, en la Región de Biobío, existe un bajo número de bahías aptas debido para el desarrollo de acuicultura, y en gran parte de ellas ya se concentran importantes de actividades industriales

(e.g. Bahía San Vicente y Bahía Concepción). Si bien en las bahías de Región de Ñuble, la presión es de menor grado, sí existen actividades industriales emplazadas agua arriba de la cuenca del Río Itata que pudiesen influenciar el desarrollo de acuicultura costera en ambas regiones.

También es importante considerar la presencia de metales asociadas a las descargas de las actividades que se desarrollan en el entorno terrestre del cuerpo de agua (industrias, establecimientos de servicios sanitarios, etc.) y en los impactos producidos por las principales actividades que se llevan a cabo en el cuerpo de agua mismo (tales como pesca, acuicultura, balneario, navegación, etc.) producen efectos ambientales. Para asegurar la calidad del producto, el cultivo se debe desarrollar en aguas con baja presencia de metales, generalmente lejos de las grandes fuentes de contaminación, centros humanos e industriales. En las regiones de Ñuble (sector Itata) y Biobío (sectores Talcahuano, San Vicente, Coronel, Lota, Arauco y Tubul Raqui), se ha observado contaminación por metales traza (Cadmio, Cromo, Cobre, Mercurio, Plomo y Zinc) tanto en la columna de agua como en sedimentos en el periodo 1999-2014. Al mismo tiempo, las concentraciones de estos metales en las aguas han disminuido en los últimos años (período 2011-2014), mostrando valores promedio en las concentraciones de estos metales dentro de los menores de Chile (DIRECTMAR). En general, prácticamente en todas las regiones en este último período se hallan bajo el límite de detección (LD) analítico.

Por todo lo anterior, las sinergias entre los futuros proyectos acuícolas y otras actividades humanas deben ser evaluadas previamente en las áreas donde se desea desarrollar la acuicultura. Esto es especialmente importante en regiones como el Biobío y Ñuble, donde aún la acuicultura es incipiente y por ende las opciones de un ordenamiento correcto es totalmente factible. Para esto, en la planificación territorial, es esencial requerir evaluación ambiental estratégica que considera las condiciones actuales de cada sistema socioecológico.

Surgencia Costera y Eventos Anóxicos

La concentración de oxígeno disuelto (O₂) en la columna es un factor crítico para el desarrollo de la acuicultura, en especial para el cultivo intensivo de peces. Bajas concentraciones de O₂ tienden a generar efectos adversos en la salud de los peces, incluyendo: anorexia, estrés respiratorio, hipoxia tisular, inconsciencia, y finalmente la muerte. A su vez, el oxígeno disuelto es dependiente de la temperatura del agua, la cual además determina la actividad metabólica de los peces en cultivo y, por ende, los requerimientos de O₂ (Aatland y Bjerknes, 2009). De este modo el rango de temperatura del agua es uno de los factores ambientales más asociado a la tasa de crecimiento en los peces de cultivos. Para un rápido y eficiente crecimiento de salmones, el rango óptimo de temperatura es entre los 13 y 17° C (Méndez y Munita, 1989). En el caso del cultivo de organismos bentónicos, los eventos de hipoxia y anoxia también provocan efectos negativos, principalmente en los primeros estadios de desarrollo, observándose bajas sobrevivencia y tasas de crecimiento (Gobler et al., 2014).

Dado los antecedentes anteriores, resulta de suma importancia considerar las características de circulación de cada zona con potencial de cultivo, con especial interés en los registros de eventos de zonas de mínimo oxígeno. En las regiones del Biobío y Ñuble, la

ocurrencia de eventos de hipoxia y anoxia ha sido ampliamente reportada en particular vinculados con surgencia costera. Las surgencias se generan por el efecto combinado de la acción del viento (paralelo a la costa) y la rotación de la tierra (efecto Coriolis), lo cual produce un desplazamiento del agua superficial y el ascenso de aguas subsuperficiales (Fonseca y Chuecas, 1987; Bello et al., 2004; Farías & Castro, 2008; Fuenzalida et al 2009). A nivel temporal, en las Regiones del Biobío y Ñuble, estos fenómenos ocurren principalmente durante primavera y verano, y tienden a tener una duración promedio por evento de 1 a 7 días.

Como consecuencia, las aguas subsuperficiales habitualmente son ricas en nutrientes, poseen una menor temperatura y son pobres en oxígeno disuelto. En el Golfo de Arauco Sur, en la zona de Punta Lavapié, se encuentra el mayor centro de surgencias de las regiones de Biobío y Ñuble (Letelier et al., 2009), lo que constituiría un factor de mucho riesgo en un cultivo acuícolas debido a las bajas de oxígeno que se producen con la ocurrencia de estos fenómenos. Además, esta zona limita al norte con el Golfo de Arauco, la cual también posee antecedentes de contaminación debido a la alta densidad de población y la presencia de actividad industrial y portuaria.

Biodiversidad

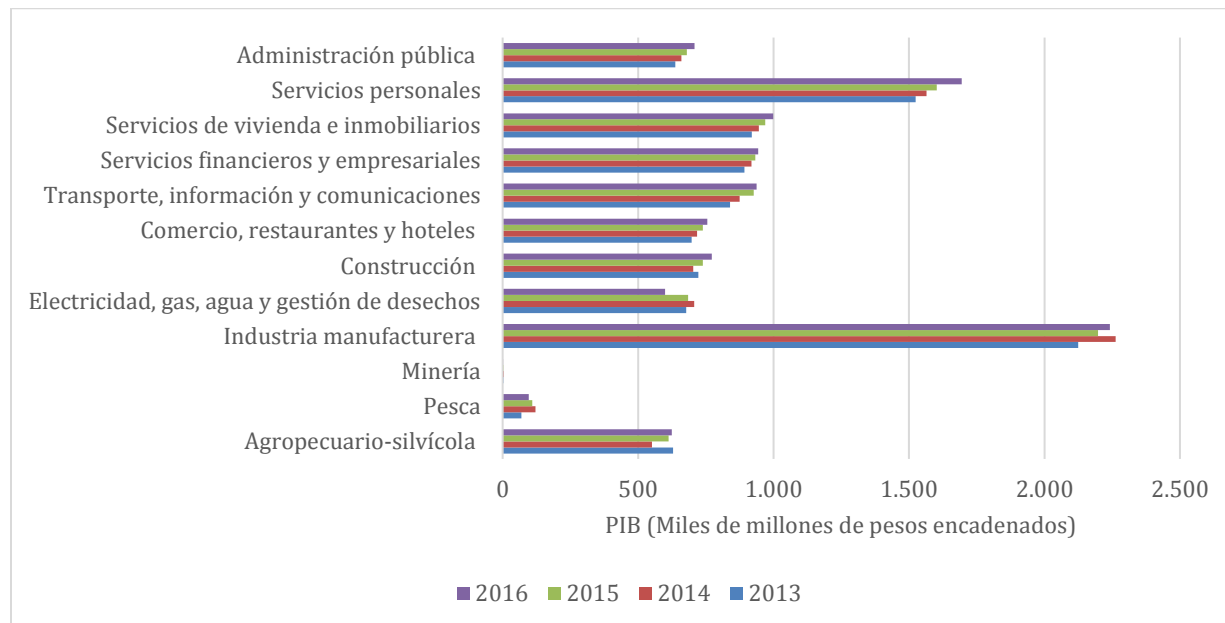
Es reconocida la importancia de la biodiversidad para la resiliencia ecológica. Para poder cuidar los ecosistemas cercanos a los centros de cultivos, se requiere contar con información detallada sobre el estado de biodiversidad antes de autorizar y fomentar la actividad acuícola. En el caso de las dos regiones, la sobre explotación de especies marinas y la contaminación de sus hábitats por actividades humanas limitan el tipo de cultivos que se puedan realizar.

Según la Política Regional para la Conservación de la Biodiversidad, las dos regiones poseen 3 ecorregiones marinas (dos de ellas costeras), con 13 ecosistemas marinos (10 de ellos costeros). Además, se suman 5 macroecosistemas marinos, que atraviesan todos los anteriores. Sin embargo, se desconoce el estado actual de los ecosistemas marinos y sus recursos marinos asociados. Según el Cuarto Informe Nacional de Biodiversidad (2009) existe una alta presión ejercida al medio marino a nivel regional, el cual identifica a la actividad pesquera como uno de los principales problemas que ha debido enfrentar la biodiversidad marina en Chile.

Dimensión Socioeconómica

Gracias a la importante infraestructura portuaria, la disponibilidad de recursos naturales, y su historia industrial, la economía de la Región se sustenta en una fuerte base exportadora proveniente de la actividad forestal (destacando la celulosa y la madera), de la actividad pesquera (de la Región y otras regiones del país) y de la producción de acero. El Producto Interno Bruto (PIB) de la Región en el año 2016 alcanzó \$10.155 miles de millones de pesos, con una participación del 7.06% en el PIB nacional. Si bien la rama de actividad económica que más aportó al PIB de la Región fue Industria manufacturera, con 21,3% del producto total, la Región se destaca por ser una Región prestadora de servicios (Figura 2).

Figura 2: Producto interno bruto por actividad económica, Región del Biobío volumen a precios del año anterior, referencia 2013.



Fuente: Elaboración propia con información del Banco Central del Chile.

De acuerdo al último censo realizado el año 2017, la Región del Biobío (incluida nueva Región del Ñuble) cuenta con 2.037.414 habitantes, de los cuales el 51,73% son mujeres. La Región puede ser considerada mayoritariamente como una región urbana, ya que el 84,6% del total de la población regional vive en zonas urbanas. Al mismo tiempo, una parte importante de la población vive en zonas costeras (34,4%) y depende en gran medida de la pesca extractiva artesanal e industrial. Esto explica que en el territorio se encuentre una gran cantidad de pescadores, con un total de 24.026 pescadores artesanales de los cuales el 66 % son hombres. Sin embargo, a pesar de la gran cantidad de pescadores, el PIB que aporta la pesca al PIB regional es bajo (0.97%).

En el 2015, la región es la tercera con mayor tasa de pobreza medida por ingreso en el país (17.6%), aun cuando logró disminuir la pobreza significativamente respecto del 2013. Si consideramos pobreza de carácter multidimensional, la región pasó de ocupar el sexto lugar en el ranking de más pobre a ocupar el duodécimo lugar⁵, ubicándose bajo el promedio nacional con 19.2%. La dimensión que más aporta a la pobreza (y que está sobre el promedio nacional) es la relativa al trabajo y seguridad social.

⁵ Según el MDS, la medida de pobreza multidimensional incluye carencias en dimensiones de: Educación; Salud; Trabajo y seguridad social; Vivienda y entorno; Redes y cohesión social.

En este contexto, la acuicultura se presenta como una actividad productiva alternativa sustentable, en especial la de pequeña escala, ya que podría contribuir a la reducción de la pobreza, a la seguridad alimentaria y a la generación de ingresos (Edwards, 2000; Burbridge et al., 2001, Ahmed & Lorica, 2002; Ahmed & Belton, 2010; De Silva & Davy, 2010, Ceballos et al., 2018, Toufique & Belton, 2014). Además contribuiría a la generación de empleo debido a que la acuicultura es más intensiva en trabajo que otros usos alternativos del espacio (Stevenson & Irz, 2009). Sin embargo, para que la acuicultura se realice de manera sustentable hay que tener varios aspectos a considerar. En particular, los principales factores que contribuyen a impulsar la acuicultura son: i) educación, capacitación y asistencia técnica, ii) la inversión pública y el acceso a financiamiento (créditos, subsidios, etc.), iii) acceso a información y tecnología.

Por un lado, los programas de educación, capacitación y asistencia técnica permiten disminuir el impacto negativo sobre el medioambiente. Además, los programas de capacitación tales como los de Buenas Prácticas de Manufactura (BPM), mejoran el rendimiento de la inversión y por lo tanto, la competitividad de las empresas productoras (Dickson, et al. 2016). Sin embargo, hay que considerar que el desarrollo de capacidades humanas e institucionales debe reflejar las necesidades sectoriales, por lo tanto, puede ser necesario llevar a cabo un análisis de las necesidades de capacitación respecto a los roles asignados y los objetivos en el proceso (FAO, 2011). En este sentido, en términos generales la región cuenta con bajos niveles de educación, donde el 33% de la población en edad de trabajar cuenta solo con instrucción hasta educación básica (OECD, 2017), lo que está muy por encima de la media de los países de la OCDE, que en promedio cuentan con un 23% de la población con educación primaria. Además, la educación es uno de los factores que más contribuye a explicar la pobreza en la Región del Biobío (Ministerio de Desarrollo Social, 2018).

En relación a la educación superior con especialidad de acuicultura en la región, solo una universidad, la Universidad de Concepción, cuenta aún con una carrera de especialidad. En cuanto a la educación secundaria, en la región existen 4 liceos técnicos con mención en Acuicultura, ubicados en Penco, Tirúa, Llico y Lebu, lo que contribuye a desarrollar competencias en estos territorios. Por otra parte, en cuanto a la asistencia técnica, la región cuenta con un gran número de centros de investigación vinculados a universidades, que constantemente están apoyando e impulsando la actividad.

Por otra parte, como se mencionó anteriormente, las limitaciones en el acceso al crédito o a cualquier fuente de financiamiento, desincentivan el desarrollo de la acuicultura (Stevenson & Irz, 2009). Especialmente para los pequeños productores, que requieren acceso al financiamiento del sector público, al menos inicialmente, ya que la inversión inicial puede estar más allá de sus posibilidades financieras (Edwards, 2000). Si bien, la acuicultura para que se desarrolle de manera sostenible, debe trabajar en el mediano plazo sobre una base de autofinanciamiento, es necesario el financiamiento inicial del sector público para impulsar la actividad y evitar perder actividades rentables a largo plazo (Pomeroy et al., 2004).

En cuanto a la adopción de tecnología, esta ha jugado un rol fundamental en el desarrollo de la acuicultura ya que puede ayudar al crecimiento de la industria acuícola a través de una mayor productividad de los centros de cultivo; mayor disponibilidad de productos marinos y menores precios de los mismos; mayores exportaciones y comercio (Kumar et al., 2018; Ashe,

2008). Sin embargo, ésta no se adopta sólo por el hecho de estar disponible. La decisión de adoptarla es compleja y depende de varios factores como las características de la tecnología, factores económicos, características de los centros de cultivo, factores sociodemográficos e institucionales (Kumar et al., 2018).

Dimensión Gobernanza

En Chile, el estudio de gobernanza se realiza a nivel nacional. El Banco Mundial, a través de indicadores mundiales de gobernanza, evalúa año a año seis aspectos de gobernanza en 200 países, incluido Chile. Para el año 2016, en aspectos como la calidad regulatoria, estado de derecho y control de la corrupción. Chile está dentro del 20% de los países mejor evaluados, por sobre otros países de América Latina y el Caribe y en el mismo nivel que otros países de la OCDE (WGI, Banco Mundial 2016).

Al mismo tiempo, evaluaciones de desempeño ambiental de Chile 2016 (OCDE-CEPAL 2016) identifica que los sistemas de gobernanza que rigen la gestión de las aguas y la diversidad biológica exhiben un elevado grado de complejidad y fragmentación, generando importantes desafíos de gobernanza y coordinación. El análisis se basa en una evaluación cualitativa sin uso de indicadores.

La FAO durante el año 2016 realizó una revisión de la LGPA que incluyó la gobernanza responsable en el sector pesquero. En sus conclusiones señala “En cuanto a la gobernanza responsable, la LGPA establece en su articulado algunos de sus principios. En particular, se hacen explícitos los conceptos de transparencia, responsabilidad, inclusividad y participación en la administración de los recursos pesqueros, los que son desarrollados además en normas de carácter complementario”. No obstante lo anterior, la FAO recomienda “...continuar el trabajo con los actores sectoriales para desarrollar mecanismos que aumenten su participación y con ello la transparencia en las decisiones...” Sin embargo, la gobernanza en el sector acuicultor no se abordó en la revisión realizada por la FAO.

Más aun, y de acuerdo a la revisión bibliográfica, no existen estudios que aborden la gobernanza en acuicultura en nuestro país, salvo el de Chavez et al. (2019), que se enfoca específicamente en la salmonicultura. En este estudio se analiza el impacto que la instalación de una industria moderna, de gran escala, ha tenido sobre las formas tradicionales de vida de las comunidades de la Región de Los Lagos, y la aceptación que ha tenido esta industria en la población original; el impacto sobre las condiciones de trabajo y de vida de la población; las oportunidades que ha significado para la participación de las mujeres en el mercado de trabajo; y si la trayectoria seguida por la industria es sustentable a los ojos de los distintos actores. Sin embargo, un análisis similar no se encuentra disponible para la Región del Biobío.

Además de la regulación planteada en la LGPA, desde el año 2012, la Comisión Nacional de Acuicultura tiene como función la formulación y evaluación de las acciones, medidas y programas que se requieran para implementar la Política Nacional de Acuicultura. Aunque es de carácter nacional, participan representantes de productores de salmónidos, de algas, de mitilidos y de abalones, y representantes de prestadores de servicios a la acuicultura.

Aunque no existen estudios de gobernanza en la Región, la Estrategia Regional de Desarrollo de la Región (2015) reconoce que existen debilidades en gobernanza en la Región y por lo mismo propone la necesidad de fortalecer la gobernanza regional con un enfoque sistémico y gestión eficiente y sustentable. En los talleres realizados con actores territoriales, se identificaron las siguientes debilidades: déficit de espacios de participación existente, especialmente en relación a políticas que afectan su entorno y su calidad de vida; debilidades de formación/conocimiento relacionado con la gestión y la vocación productiva de los territorios regionales. Al mismo tiempo, los cambios de autoridades generan incertidumbre sobre la continuidad de los acuerdos logrados en periodos anteriores, debilitando su incidencia en la coordinación.

Al mismo tiempo, con la creación de la Comisión Regional de Uso del Borde Costero (CRUBC) en la Región del Biobío en 1997, se inició un trabajo público-privado para el ordenamiento territorial costero (Zonificaciones de Borde Costero). Contar con estos instrumentos permite sentar las bases para la planificación y gestión sobre estos espacios y descentralizar la toma de decisiones respecto de los usos y actividades (concesiones marítimas) que se desarrollen en el borde costero de la región. En 2014, se actualizaron las Zonificaciones comunales.

Junto con la elaboración de estos instrumentos, se ha avanzado en la consolidación de la institucionalidad para abordar estos desafíos (la CRUBC con una Secretaría Ejecutiva y Oficina Técnica) para poder emprender una gestión costera integral, con una activa y efectiva articulación entre instancias públicas, organizaciones sociales, sector privado y universidades a través de un Modelo de Gestión Integrada de Zonas Costeras.

Al mismo tiempo que la Región cuenta con múltiples instrumentos de planificación elaborados con la participación de actores territoriales, existen pocas menciones sobre acuicultura. Por ejemplo, en el estudio base para el PROT no se menciona explícitamente actividades económicas relacionadas con acuicultura en agua dulce, y la acuicultura en borde costero solo se menciona como actividad en la macro-área Unidad de Gestión del Itata. Además, en las dos regiones, hay 54 municipios. A pesar de contar con oficinas de emergencia, las municipalidades tienen capacidad limitada de responder a emergencias que producen la acuicultura debido a la poca capacidad de detección.

Opciones Estratégicas para el Fomento de Acuicultura Sustentable

Considerando las condiciones ecológicas y el uso del borde costero en las Regiones de Biobío y Ñuble, se visibiliza tres opciones estratégicas para desarrollar acuicultura sustentable como actividad principal o secundaria. Por un lado, el desarrollo de acuicultura de pequeña escala (APE) es una opción enfocada a consumo nacional. Por el otro lado, considerando los múltiples usos del borde costero, hay dos opciones de acuicultura de grande escala enfocada a la exportación: acuicultura offshore y piscicultura cerrada con recirculación de agua.

En la región, las Áreas Aptas para la Acuicultura (AAA) consideran casi todo el borde costero exceptuando la Bahía de Concepción y la Bahía de San Vicente, lugares donde se encuentran los principales puertos de la región. Sin embargo, gran parte de las AAA ya se encuentran utilizadas por Áreas de manejo y extracción de recursos bentónicos (AMERB) ó bien están siendo demandadas por pueblos originarios a través de los espacios costeros marinos de pueblos originarios (ECMPO) y por solicitudes de concesiones acuícolas. Las posibilidades de realizar acuicultura de pequeña escala se centra principalmente en las AMERBs (hasta 40% de su superficie) y concesiones ya otorgadas.

Las zonas estuarinas presentes en las regiones son áreas protegidas de alta productividad primaria. En breve, los principales ríos, como el Río Biobío y el Río Itata, desembocan en el océano, produciendo áreas de baja salinidad y una entrada permanente de materia orgánica particulada y disuelta, además de nutrientes, desde el continente a la zona costera. Son ecosistemas especiales donde por su condición de componentes orgánicos y protección se facilita el desarrollo de primeras fases larvarias y el crecimiento de juveniles de peces. Al mismo tiempo, son áreas sensibles a la contaminación. Todos estos sistemas litorales generan zonas de mayor productividad en la zona costera (FIPA, 2013). Este tipo de sistema ha sido utilizado para desarrollar cultivo de algas como es el caso de Tubul y Lengua.

En particular, las zonas de surgencias son consideradas adecuadas para el cultivo de moluscos. En las dos regiones, las zonas de surgencias o afloramientos, se caracterizan por la relativa baja temperatura y alta producción de plancton. Este es un fenómeno marino que consiste en el movimiento vertical de las masas de agua, de niveles profundos hacia la superficie que como consecuencia provocan un movimiento de divergencia horizontal de las aguas superficiales. Estas aguas transportan consigo nutrientes como fosfatos, nitratos, carbonatos, silicatos, entre otros, que se han producido por la descomposición de materia orgánica depositada en el fondo. Esta materia orgánica es utilizada por el fitoplancton, generando una gran cantidad de alimento para los moluscos bivalvos. Sin embargo, este fenómeno también puede ser perjudicial cuando arrastra a la superficie aguas frías, contaminadas, ácidas y/o pobres en oxígeno, propiciando efectos negativos en la producción y ocurrencia de mortalidades (Cáceres *et al*, 2014).

Todo lo anterior, nos indica que antes de definir una zona para cultivar algún recurso es necesario estudios acabados sobre la dinámica del fondo, velocidades de corrientes, oleajes y variables ambientales, durante las distintas épocas del año. En este sentido, debemos conocer las características fisicoquímicas básicas del agua en donde pretendemos cultivar a los moluscos bivalvos para que estos puedan sobrevivir y desarrollarse, ya que esta información nos permitirá elegir a la especie idónea a cultivar y diseñar buenas prácticas para su cultivo. También debemos reconocer que las características fisicoquímicas del agua de mar no son estáticas, estas cambian no solo estacionalmente sino también en función de las mareas, de los aportes de agua dulce, de los aportes de terrígenos, los aportes de contaminantes naturales, la ocurrencia de eventos oceanográficos y biológicos particulares como son las surgencias, los movimientos de la termoclina, los florecimientos algales o por la acción del hombre (Cáceres *et al*, 2014).

Por ejemplo, el estudio FIP N° 2013-24 presenta una identificación preliminar de zonas potenciales para el desarrollo de Acuicultura De Pequeña Escala (APE), las que se seleccionaron de acuerdo a características generales como acceso, cercanías a organizaciones de pescadores artesanales, exposición al oleaje e infraestructura de apoyo Para la Regiones de Biobío, se identificaron quince zonas aptas con un total de 7.093,55 há. cuyas zonas son (incluyen zonas AAA y AMERB): Pingueral Norte, Dichato, Dichato a Coliumo Sur, Coliumo a El Morro, Cocholgue Norte, Caleta Cocholgue a Los Bagres, Tomé-Quichiuto a La Cata, La Tosca a Playa Negra, Candelaria Cantera, Lengua, El Burro, Colcura a Laraquete, Tubul sector C y B, Llico, Isla Santa María. Sin embargo, los autores señalan que para definir una zona final para cultivar es necesario estudios más acabados sobre la dinámica del fondo, velocidades de corrientes, oleajes y variables ambientales, durante las distintas épocas del año.

Acuicultura Offshore

La acuicultura offshore ha sido ampliamente estudiada (Scott y Muir, 2000; Loverich y Forster, 2000; Jacobsen et al., 2016; Buck y Langan, 2017). Desde el punto de vista ambiental, esta tecnología tendría varios beneficios, como aumentar la dispersión de los desechos, reducir la interacción con la flora y la fauna costeras, y minimizar el riesgo de enfermedades e infecciones parasitarias (Holmer, 2009). Sin embargo, todavía hay una falta de conocimiento sobre el efecto que podría causar en las rutas importantes de migración de peces y mamíferos y en las respuestas del hábitat bentónico (Holmer, 2009). Desde el punto de vista social y económico, todavía hay una discusión en la literatura, aunque se reconoce como una tecnología que requiere una alta inversión inicial, altos costos de operación y mano de obra, pero que también podría tener una mayor rentabilidad que los sistemas cerca de la costa (Holmer, 2009; Di Trapani et al., 2014). Sin embargo, la comprensión de las dimensiones sociales y los efectos de la acuicultura offshore sigue siendo incompleta (Krause y Mikkelsen 2017). Desde el punto de vista de gobernanza, no existe una normativa que defina las áreas aptas para acuicultura para realizar este tipo de cultivo, por lo cual, bajo la actual normativa, no es posible solicitar concesiones para desarrollar este tipo de tecnologías. Como consecuencia, su desarrollo depende de decisiones al nivel nacional.

Piscicultura Cerrada con Recirculación de Agua

Otra alternativa tecnológica para lidiar con la limitación de los espacios disponibles son los sistemas de recirculación acuícolas (RAS por su sigla en inglés), los cuales son sistema ubicados en tierra de flujo cerrado donde se controlan todos los parámetros ambientales para el cultivo de la especie y que también han sido ampliamente estudiados (Drengstig y Bergheim, 2013; Dalsgaard et al., 2013 Davidson et al., 2016; Badiola et al., 2017). Estos sistemas se basan en la reutilización de agua (e.g., tasas diarias de remplazo del 10%) mediante una secuencia de procesos/tratamientos (físicos, químicos y biológicos) que restaura niveles de calidad óptimos/mínimos para el desarrollo de los cultivos de interés. Los tratamientos consideran, entre otros, i) la remoción mecánica de fecas, alimento no consumido y otras formas de material

particulado (orgánico e inorgánico), ii) la nitrificación del amonio (biofiltros: bacterias nitrificantes) eliminado por los peces y iii) la inyección de oxígeno y control de los niveles de temperatura y salinidad. A pesar de sus costos, el sistema ofrece una serie de ventajas.

Estos sistemas se utilizan actualmente en Chile para la primera etapa de la cría de salmón, pero han ganado un interés creciente en los últimos años como un medio para intensificar la producción de pescado en la etapa de engorde. Porque esta tecnología permite controlar los parámetros esenciales de la calidad del agua para cada especie, lo que permite optimizar el crecimiento y minimizar el impacto ambiental. El lado negativo de RAS son los altos costos de inversión y operación, en comparación con los sistemas menos intensivos, que desafían la rentabilidad de estos sistemas (Dalsgaard et al., 2013).

Estas alternativas podrían ayudar a resolver algunos de los principales desafíos que enfrenta la industria, como sus impactos ambientales (enfermedades, alto nivel de uso de antibióticos), disputas sobre los usos del espacio marino y la percepción negativa de las comunidades locales. En la medida en que estos modelos alternativos de producción puedan reducir la demanda sobre el espacio marino, podría ayudar a reducir el conflicto sobre su uso con otros grupos de interesados y, al mismo tiempo, permitir enfrentar algunos de los problemas no resueltos (ambientales). Por supuesto, el desarrollo de estos modelos alternativos debería implementarse preservando la competitividad de la industria en los mercados mundiales para una ruta de desarrollo sostenible. Por lo tanto, el desarrollo tecnológico seguirá desempeñando un papel fundamental en el desarrollo futuro de la acuicultura nacional y regional.

Visión Estratégica

Definición del problema a ser abordado por la política regional

En la Región de Biobío, el desarrollo de acuicultura enfrenta una serie de barreras económicas, administrativas y sociales para su instalación y gestión sustentable a pesar que es una opción interesante. En especial, se observa desarticulación y desconexión entre los actores de conocimiento y los productores. También se observa desconfianza social en las empresas acuícolas y en la evaluación de impacto ambiental.

Productores interesados en desarrollar acuicultura sustentable, y en especial acuicultura de pequeña escala, enfrentan múltiples barreras y costos que limitan la instalación de centros sustentables en la Región a pesar que es una opción interesante para impulsar procesos equitativos de desarrollo territorial en la Región.

Así, se determina que el objetivo general de la política es articular los actores públicos y privados para asegurar la sustentabilidad en los territorios donde se realiza la acuicultura.

Imagen Objetivo Futuro

El hecho que la acuícola sea incipiente en las Regiones del Biobío y Ñuble permite destinar esfuerzos para que esta actividad avance hacia un desempeño sustentable, primero como actividad complementaria y después como actividad principal. Para esto es recomendable: i) identificar y avanzar en la gestión de sitios/áreas realmente aptas para el desarrollo de la acuicultura, que logren ser resilientes a las externalidades de esta actividad; ii) robustecer los actuales sistemas de monitoreo y fiscalización, iii) facilitar el acceso a la información y promover procesos de participación y iv) destinar altos esfuerzos a educar a la sociedad sobre los alcances de esta actividad. Además, para que la acuicultura se alce como una actividad principal, que permite el desarrollo local sustentable, alcance un nivel alto de integración de conocimiento y encadenamiento con otras actividades económicas, es necesario contar con una mirada de largo plazo.

La presente propuesta busca que las Regiones de Biobío y Ñuble sean reconocidas por su resiliencia social y ecológica y por la calidad y transparencia de sus procesos productivos, donde colaboren diversas organizaciones comprometidas con la sustentabilidad de la actividad acuícola, cuidando el medio ambiente y aportando a procesos de desarrollo humano local basado en el conocimiento y el encadenamiento con otras actividades económicas y culturales, velando por la igualdad de oportunidades.

Matriz de Marco Lógico de la Política Regional

Considerando que el Objetivo General de la política es articular los actores públicos y privados para asegurar la sustentabilidad en los territorios donde se realiza la acuicultura, se definieron 4 ejes estratégicos que permiten abordar 4 sub-problemas. Cada eje estratégico orienta la definición de instrumentos para incidir en las variables críticas para la acuicultura sustentable en la Región. A partir del modelo de lógica difusa, y para cada eje estratégico, la siguiente matriz de marco lógico identifica 3-4 variables críticas que permiten visibilizar el impacto producido por la acción de la política regional.

SUB-PROBLEMA 1: PERCEPCIÓN NEGATIVA Y BAJA LEGITIMIDAD DE LA GESTIÓN PÚBLICA EN EL SECTOR ACUÍCOLA						
EJE ESTRATÉGICO 1: Mejorar Gobernanza adecuada para orientar y propiciar la sustentabilidad de la acuicultura en las regiones del Biobío y Ñuble						
Variable crítica	Situación Inicial	Valor esperado	Valor esperado	Valor esperado	Valor esperado	Situación deseada
		Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	
Capacidad del Estado	50	60	70	80	90	Coordinación efectiva entre los organismos público; recursos humanos capacitado en acuicultura sustentable
Cumplimiento formal del marco legal de los productores	60	65	70	75	80	80% de los acuicultores con buenas prácticas de manejo.
Descentralización - Transparencia	30	40	50	70	70	Normativos y trámites adecuados para el territorio
Percepción ciudadana de la acuicultura y la gestión pública del sector	30	40	50	70	70	Conocimiento ciudadano sobre acuicultura

SUB-PROBLEMA 2: DEBIL CONEXIÓN ENTRE LOS ACTORES DE CONOCIMIENTO Y LOS SECTORES PÚBLICO Y PRODUCTIVO, REDUCIENDO SU APOORTE AL DESARROLLO TERRITORIAL

EJE ESTRATÉGICO 2: Potenciar la transferencia tecnológica y de conocimiento entre actores, públicos y privados, con el fin de optimizar el aporte de la actividad acuícola, especialmente para las comunidades locales.

Variable crítica	Situación Inicial	Valor esperado	Valor esperado	Valor esperado	Valor esperado	Situación deseada
		Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	
Impacto económico local de acuicultura	40	50	60	60	60	Aumento en los ingresos locales relacionados con acuicultura en territorios con vulnerabilidad social
Descentralización - Transparencia	30	40	50	70	70	Coordinación efectiva entre el sector público y actores territoriales
Biodiversidad	60	60	60	60	60	Minimización de los efectos negativos producidos por la acuicultura y otras actividades

SUB-PROBLEMA 3: FALTA DE OPCIONES PRODUCTIVAS EN TERRITORIOS CARACTERIZADOS POR VULNERABILIDAD SOCIAL

EJE ESTRATÉGICO 3: Fomentar la acuicultura sustentable de pequeña escala (APE) a través de la planificación espacial e integración de conocimiento, especialmente en territorios con mayores niveles de vulnerabilidad social

Variable crítica	Situación Inicial	Valor esperado	Valor esperado	Valor esperado	Valor esperado	Situación deseada
		Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	
Impacto en empleo	20	40	60	60	60	Aumento en el empleo directamente relacionado con APE en territorios con vulnerabilidad social
Descentralización - Transparencia	30	40	50	70	70	Normativos y trámites adecuados para el territorio
Percepción ciudadana de la acuicultura y la gestión pública del sector	30	40	50	70	70	Conocimiento ciudadano sobre acuicultura

SUB-PROBLEMA 4: CONFLICTOS SOBRE EL USO DE BORDE COSTERO QUE PUEDAN AUMENTAR CON EL CAMBIO CLIMÁTICO

EJE ESTRATÉGICO 4: Fomentar la armonización de la actividad acuícola y su encadenamiento con otras actividades económicas, sociales y comerciales, especialmente en el borde costero, utilizando un enfoque ecosistémico y precautorio.

Variable crítica	Situación Inicial	Valor esperado	Valor esperado	Valor esperado	Valor esperado	Situación deseada
		Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	
Capacidad del Estado	50	60	70	80	90	Coordinación efectiva entre los organismos público; recursos humanos capacitado en acuicultura sustentable y cambio climático
Impacto económico local de acuicultura	20	40	60	60	60	Aumento en los ingresos locales relacionados con acuicultura en territorios con vulnerabilidad social
Percepción ciudadana de la acuicultura y la gestión pública del sector	30	40	50	70	70	Conocimiento ciudadano sobre acuicultura

Gobernanza Público-Privada

Considerando que el objetivo general de la política es articular los actores públicos y privados para asegurar la sustentabilidad en los territorios donde se realiza la acuicultura, necesariamente se requiere establecer una Comisión Regional de Acuicultura inspirada en la figura ya existente a nivel nacional.

La instalación de la Comisión Regional de Acuicultura será clave para los logros de la política. Será una comisión público-privada con una mesa de coordinación inter-institucional. Para el sector público, se sugiere fortalecer el trabajo de la Mesa Técnica de la política regional con participación de representantes del Gobierno Regional, del Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura, del Ministerio de Economía, Fomento y Turismo, del Ministerio del Medio Ambiente, del Servicio de Evaluación Ambiental, de la Dirección General del Territorio Marítimo y de Marina Mercante. Además, se sugiere incluir representantes de las principales comunas involucradas. Por el sector privado, deben participar representantes de la acuicultura de pequeña escala, de la piscicultura, de la salmonicultura de grande escala y de los espacios marino-costeros de pueblos originarios (EMCPO), representantes de los trabajadores de centros de cultivo, y representantes de los liceos técnicos con acuicultura.

Finalmente, se sugiere establecer un consejo técnico asesor con expertos en acuicultura.

REFERENCIAS

- Ahmed, M. and B. Belton (2010). The impacts of aquaculture development on food security: lessons from Bangladesh. *Aquaculture Research*, 41(4): 481–495.
- Ahmed, M. and M.H. Lorica (2002). Improving developing country food security through aquaculture development—lessons from Asia. *Food Policy*, 27(2): 125–141.
- Ahumada, R (1994). Nivel de concentración y bioacumulación de metales pesados (Cd, Cr, Cu, Fe, Hg, Pb y Zn) en tejidos de organismos bénticos de Bahía San Vicente. *Revista de Biología Marina, Valparaíso* 29(1):2-18.
- Ahumada, R (1995). Bahías: áreas de uso múltiple un enfoque holístico del problema de la contaminación. *Ciencia y Tecnología del Mar, Número Especial*: 59-68.
- Ahumada, R., A Rudolph, S Madariaga and F Carrasco (1989). Descripción de las condiciones oceanográficas de la Bahía San Vicente y antecedentes sobre los efectos de la contaminación. *Biología Pesquera (Chile)* 18: 37-52.
- Alfaro D, Peña-Cortés F (2012) Potencial acuícola en áreas preandinas de la Región de La Araucanía: conflictos de uso con la actividad turística. *Revista de Geografía Norte Grande* 51: 137-157.
- Anabalón, V., CE Morales, HE González, E Menschel, W Schneider, S Hormazabal and R Escribano. Micro-phytoplankton community structure in the coastal upwelling zone off Concepción (central Chile): Annual and inter-annual fluctuations in a highly dynamic environment. *Prog. Oceanogr.* 2016, 149, 174–188.
- Aríz Abarca, L., Vega Araya C, A Aguilera Rozas, V Bazán Cárcamo, A Araya Arriagada, E Greco Rojas, O Stagno, E Palta Vega, A Valdenegro Mancilla, H Contreras Cifuentes and L. Álvarez Astorga (2012). Evaluación del impacto del terremoto y tsunami sobre Áreas de Manejo y Explotación de Recursos Bentónicos (AMERB) continentales, en la Región del Bío-Bío. Instituto de Fomento Pesquero. Fondo de Investigación Pesquera. Proyecto FIP No 2010-19. Informe Final: 598 pp.
- Asche, F. (2008). Farming the sea. *Marine Resource Economics*, 23(4), 527–547.
- Austin, B and D Austin (2016). *Fish Pathogens: Disease of Farmed and Wild Fish*, 6th edition, Springer Science, New York. 732pp.
- Banco Central, 2018. Información estadística del Baco Central de Chile, cuentas Nacionales. Consultado abril 2018. <http://www.bcentral.cl/web/guest/pib-regional>
- Barbier, E. B. (2000). Valuing the environment as input: review of applications to mangrove-fishery linkages. *Ecological Economics*, 35(1), 47–61.
- Beveridge, M.C.M. (1996). *Cage Aquaculture. Second Edition*. Fishing News Book, Oxford, 346 pp.
- Bimbao, G.B., F.J. Paraguas, M.M. Dey, & A.E. Eknath (2000) Socioeconomics and production efficiency of tilapia hatchery operations in the Philippines. *Aquaculture Economics & Management*, 4(1/2), 47–61.

- Bizama, G., Torrejón, F., Aguayo, M., Muñoz, M. D., Echeverría, C., & Urrutia, R. (2011). Pérdida y fragmentación del bosque nativo en la cuenca del Río Aysén (Patagonia-Chile) durante el siglo xx. *Revista de Geografía Norte Grande*, (49), 125-138. <https://doi.org/10.4067/S0718-34022011000200008>
- Buschmann A.H., F Cabello, K Young, J Carvajal, Da Varela and LA Henríquez (2009). Salmon aquaculture and coastal ecosystem health in Chile: Analysis of regulations, environmental impacts and bioremediation systems. *Ocean & Coastal Management* 52: 243-249.
- Buschmann, A.H (2001). Impacto Ambiental de la Acuicultura: El Estado de la Investigación en Chile y el Mundo, Registro de Problemas Públicos N°4, Terram Publicaciones.
- Buschmann, A.H., DA López and A Medina (1996). A review of the environmental effects and alternative production strategies of marine aquaculture in Chile. *Aquacultural Engineering*, 15, 397-421.
- Buschmann, A.H., R Westermeier and CA Retamales (1995). Cultivation of *Gracilaria* in the seabottom in southern Chile: a review. *Journal of applied Phycology*, 7, 291-301.
- Carlsson, P., E Granéli and P Olsson (1990). Grazer elimination through poisoning: one of the mechanisms behind *Chrysochromulina polypis* bloom. En: *Toxic Marine Phytoplankton* (E. Granéli, B. Sundström, E. Edler & D. Andersson, eds.), Elsevier Press, New York, pp. 116-122.
- CASEN 2013. Ministerio de Desarrollo Social. Presentación resultados encuesta Casen 2013. http://observatorio.ministeriodesarrollosocial.gob.cl/casen-multidimensional/casen/casen_2013.php
- Castilla JC, PH Manríquez and A Camaño (2010) Effects of rocky shore coseismic uplift and the 2010 Chilean mega-earthquake on intertidal biomarker species. *Mar Ecol Prog Ser* 418:17–23.
- Castro, L.R., G Daneri, R Escribano, L Farías, H González, C Morales and O Pizarro (2009) Monitoreo de las Condiciones bio-oceanográficas en las VIII y IX Regiones, año 2007. Informe Final Proyecto FIP 2007–10, 197 pp.
- CENSO, 2017. Resultados del Censo año 2017. Consultada en Abril 2018. <https://resultados.censo2017.cl/>
- Chávez, C., Dresdner, J., Figueroa, Y., Quiroga, M. (2019). Pending Issues and Challenges of Salmon Farming in Chile: A Socioeconomic Perspective. Under review in *Reviews in Aquaculture*.
- CONADI, 2018. Información estadística de la Corporación Nacional de Desarrollo Indígena. Consultada abril 2018 <http://siic.conadi.cl/>
- Davidson K., RJ Gowen, P Tett, E Bresnan, PJ Harrison, A McKinney, S Milligan, DK Mills, J Silke and AM Crooks (2012). Harmful algal blooms: How strong is the evidence that nutrient ratios and forms influence their occurrence? *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 115: 399-413.

- DGA, 2018. Información estadística de la Dirección General de Agua. Consultada en Abril 2018. http://www.dga.cl/productosyservicios/derechos_historicos/Paginas/default.aspx
- Dickson, M., Nasr-Allah, A., Kenawy, D., & Kruijssen, F. (2016). Increasing fish farm profitability through aquaculture best management practice training in Egypt. *Aquaculture*, 465, 172-178. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2016.09.015>
- Dinerstein, E., Olson, D. M., Graham, D. J., Webster, A. L., Primm, S. A., Bookbinder, M. P., & Ledec, G. (1995). A Conservation Assessment of the Terrestrial Ecoregions of Latin America and the Caribbean. World Bank Washington Dcusa 1995. <https://doi.org/10.1596/978-0-8213-3295-5>
- Dresdner, J., C. Chávez, M. Estay, N. González, G., C. Salazar, O. Santis, Y. Figueroa, A. Lafon, C. Luengo, F. Quezada. (2016) "Evaluación socioeconómica del sector salmonicultor, en base a las nuevas exigencias de la Ley General de Pesca y Acuicultura", año 2016. Informe Final. Proyecto FIPA 2015-42, 352pp., sin anexos
- Echeverria, C., Coomes, D., Salas, J., Rey-Benayas, J. M., Lara, A., & Newton, A. (2006). Rapid deforestation and fragmentation of Chilean Temperate Forests. *Biological Conservation*, 130(4), 481-494. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2006.01.017>
- ENE 2018, Encuesta Nacional del Empleo, Instituto nacional de estadística de Chile. Consultado abril 2018. <http://www.ine.cl/estadisticas/laborales/ene>
- ESI, 2018. Encuesta Suplementaria De Ingresos, Instituto nacional de estadística de Chile. Consultada abril 2018. <http://www.ine.cl/estadisticas/ingresos-y-gastos/esi>
- EULA (2014). Proyecto Análisis de Riesgos de Desastres y Zonificación Costera, Región del Biobío. Código BIP 30098326, Expediente Comunal Talcahuano, Gobierno Regional Región del Biobío, 89 pp.
- FAO. (2018). The State of World Fisheries and Aquaculture 2018 - Meeting the sustainable development goals. Rome.
- Faundez-Baez P, CE Morales and D Arcos. 2001. Variabilidad espacial y temporal en la hidrografía invernal del sistemade bahías frente a la VIII Región (Chile centro-sur). *Revista Chilena de Historia Natural* 74: 817-831.
- Fuentes, R., Leon-Muñoz, J., & Echeverria, C. (2017). Spatially explicit modelling of the impacts of land-use and land-cover change on nutrient inputs to an oligotrophic lake. *International Journal of Remote Sensing*, 1-20. <https://doi.org/10.1080/01431161.2017.1339928>
- Granéli, E., P Carlsson, P Olsson, B Sundström, W Granéli and O Lindahl (1989). From anoxia to fish poisoning: the last ten years of phytoplankton blooms in Swedish marine waters. En: *Novel Phytoplankton Blooms-Causes and Impacts of Recurrent Brown Tides and Other Unusual Blooms* (E.M. Cosper, V.M. Bricelj & E.J. Carpenter, eds.), Springer Verlag, New York, pp. 407-428.
- Habit, E. and N Ortiz (2009). Composición, distribución y conservación de los peces de agua dulce de la cuenca del Río Itata. pp. 127-141. En: *La cuenca hidrográfica del río Itata*. Eds. Parra,

- O., J.C. Castilla, H. Romero, R. Quiñones, and A. Camaño. La cuenca hidrográfica del río Itata. Editorial Universidad de Concepción. Concepción. 389 pp.
- Habit, E., J González, J Ortiz-Sandoval, A Elgueta and C Sobenes (2015). Efectos de la invasión de salmónidos en ríos y lagos de Chile. *Ecosistemas* 24(1): 43-51. ISSN: 1697-2473 (LATINDEX).
- Hernández-Miranda E, R Veas, FA Labra, A Araneda, FD Carrasco, M Salamanca , JM Rojas , JM Fariña and Quiñones RA. (2009). Biodiversidad del ecosistema costero adyacente a la desembocadura del Río Itata. Pág. 143-159. En: La cuenca hidrográfica del río Itata. Eds. Parra, O., J.C. Castilla, H. Romero, R. Quiñones, and A. Camaño. La cuenca hidrográfica del río Itata. Editorial Universidad de Concepción. Concepción. 389 pp.
- Hernández, M., R Quiñones, A Araneda, S Pérez, L Lozano and E Díaz (2010). Efectos del terremoto y tsunami del 27 de Febrero del 2010 sobre la comunidad de fondos blandos de Bahía Coliumo. *Boletín N°2(2)*. Red Universitaria Cruz del Sur. Ciencias del Mar.
- Jaramillo, E., C Beltrán and A Bravo (1992). Mussel biodeposition in an estuary in southern Chile. *Marine Ecology Progress Series*, 82, 85-94.
- Kamjunke, N., J Nimptsch, M Harir, P Herzsprung, P Schmitt-Kopplin, TR. Neu, D Graeber, S Osorio, J Valenzuela, JC Reyes, S Woelfl and N Hertkorn (2017). Land-based salmon aquacultures change the quality and bacterial degradation of riverine dissolved organic matter, *Scientific Reports*, 7, (43739).
- Kumar, G., Engle, C., & Tucker, C. (2018). Factors Driving Aquaculture Technology Adoption: FACTORS DRIVING AQUACULTURE TECHNOLOGY ADOPTION. *Journal of the World Aquaculture Society*, 49(3), 447-476. <https://doi.org/10.1111/jwas.12514>
- Lara, A., Little, C., Urrutia, R., McPhee, J., Álvarez-Garretón, C., Oyarzún, C., ... Arismendi, I. (2009). Assessment of ecosystem services as an opportunity for the conservation and management of native forests in Chile. *Forest Ecology and Management*, 258(4), 415-424. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2009.01.004>
- León-Muñoz, J., Fuentes, R., & Echeverría, C. (2017). How is the forest cover changing in the catchments of that provide drinking water in the coastal range of south-central Chile (35o – 38.5oS)? *Revista: Bosque*, 38(1).
- Letelier, J., O. Pizarro, and S. Nuñez (2009). Seasonal variability of coastal upwelling and the upwelling front off central Chile. *J. Geophys. Res.* 114, C12009, doi:10.1029/2008JC005171.
- Little, C., Soto, D., Lara, A., & Cuevas, J. G. (2008). Nitrogen exports at multiple-scales in a southern Chilean watershed (Patagonian Lakes district). *Biogeochemistry*, 87(3), 297-309. <https://doi.org/10.1007/s10533-008-9185-8>
- Ministerio de Desarrollo Social. (2018). Ampliando la mirada sobre la pobreza y la desigualdad. Recuperado 16 de julio de 2018, de <http://observatorio.ministeriodesarrollosocial.gob.cl/casen->

multidimensional/casen/docs/AMPLIANDO_LA_MIRADA_SOBRE_LA_POBREZA_Y_LA_DE_SIGUALDAD.pdf

- Miranda, A., Altamirano, A., Cayuela, L., Lara, A., & González, M. (2016). Native forest loss in the Chilean biodiversity hotspot: revealing the evidence. *Regional Environmental Change*, pp. 1-13. <https://doi.org/10.1007/s10113-016-1010-7>
- Mudge, S. and C. Seguel (1999). Organic contamination of San Vicente Bay, Chile. *Marine Pollution Bulletin* 11(38): 1011-1021.
- Nendza M (2002). Inventory of marine biotest methods for the evaluation of dredged material and sediments. *Chemosphere* 48(8): 865-883.
- OECD (2017), *Education at a Glance 2017: OECD Indicators*, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/eag-2017-en>.
- Oyarzún, C. E., & Huber, A. (2003). Nitrogen Export From Forested and Agricultural Watersheds of Southern Chile. *Gayana Botánica*, 60(1), 63-68. <https://doi.org/10.4067/S0717-66432003000100010>
- Perakis, S S, & Hedin, L. O. (2001). Fluxes and fates of nitrogen in soil of an unpolluted old-growth temperate forest, southern Chile. *Ecology*, 82(8), 2245-2260. [https://doi.org/10.1890/0012-9658\(2001\)082\[2245:FAFONI\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1890/0012-9658(2001)082[2245:FAFONI]2.0.CO;2)
- Perakis, Steven S, & Hedin, L. O. (2002). Nitrogen loss from unpolluted South American forests mainly via dissolved organic compounds. *Nature*, 415(January), 416-419. <https://doi.org/10.1038/nature00959>
- Pizarro, J., Vergara, P. M., Rodríguez, J. A., Sanhueza, P. A., & Castro, S. A. (2010). Nutrients dynamics in the main river basins of the centre-southern region of Chile. *Journal of Hazardous Materials*, 175(1-3), 608-613. <https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2009.10.048>
- Quiñones RA, A Hernández, P Carrasco, I Araya and H Muñoz (2009). Las pesquerías del sistema costero de la cuenca del Río Itata. En: *La cuenca hidrográfica del río Itata*. Eds. Parra, O., J.C. Castilla, H. Romero, R. Quiñones, and A. Camaño. La cuenca hidrográfica del río Itata. Editorial Universidad de Concepción. Concepción. 389 pp.
- Rudolph, A., R Ahumada and C Pérez (2002). Dissolved oxygen content as an index of water quality in San Vicente Bay, Chile (36°45' S). *Environmental Monitoring and Assessment* 78: 89-2002.
- Salamanca, M. and S. Pantoja (2009). Caracterización química en la zona marina adyacente a la desembocadura del río Itata. pp 177-191. En: *La cuenca hidrográfica del río Itata*. Eds. Parra, O., J.C. Castilla, H. Romero, R. Quiñones, and A. Camaño. La cuenca hidrográfica del río Itata. Editorial Universidad de Concepción. Concepción. 389 pp.
- SEA, 2018. Información estadística del Servicio de Evaluación Ambiental. Consultado en Abril 2018 <http://www.sea.gob.cl/>
- Sernapesca, 2018. Información estadística del Servicio Nacional de pesca acuicultura mediante transparencia Consulta SIAC 46073718.

- Sernapesca b, 2018. Informe sectorial pesquero- Acuícola. Enero - diciembre 2017. Dirección Regional de pesca y acuicultura Región del Biobío.
- Sobarzo, M. and L. Bravo (2009). Current dynamics over the inner shelf off the Itata river mouth. pp. 161-175. En: La cuenca hidrográfica del río Itata. Eds. Parra, O., J.C. Castilla, H. Romero, R. Quiñones, and A. Camaño. La cuenca hidrográfica del río Itata. Editorial Universidad de Concepción. Concepción. 389 pp.
- Soto, D. and H Campos (1995). Los Lagos oligotrofos del bosque templado húmedo del sur de Chile. En: Ecología de los Bosques Nativos de Chile (Armesto, J. Villagrán, C., Arro- yo, M.K., eds.). Editorial Universitaria, Santiago, pp. 317 - 334.
- Soto, D. and J Stockner (1996). Oligotrophic lakes in southern Chile and in British Columbia: basis for their resilience to present and future disturbances. En: High Latitude Rain Forest of the west Coast of the Americas. Climate, Hydrology, Ecology and Conservation (R. Lawford, P. Alaback y E. Fuen- tes, eds.). Ecological Studies 116, Springer-Verlag, New York, pp. 266-280.
- Soto, D., & Campos, H. (1995). Los lagos oligotróficos del bosque templado húmedo del sur de Chile. En J. Armesto, C. Villagrán, & M. Arroyo (Eds.), Ecología de los bosques nativos de Chile (pp. 134-148).
- Steinhart, G. S., Likens, G. E., & Soto, D. (2002). Physiological indicators of nutrient deficiency in phytoplankton in southern Chilean lakes. *Hydrobiologia*, 489(1), 21-27. <https://doi.org/10.1023/A:1023271331086>
- Stevenson, J. R., & Irz, X. (2009). Is aquaculture development an effective tool for poverty alleviation? A review of theory and evidence. *Cahiers Agricultures*, 18(2-3), 292-299. Recuperado de <http://revues.cirad.fr/index.php/cahiers-agricultures/article/view/30802>
- Suarez, B. and L Guzmán (1998). Mareas Rojas y Toxinas Marinas. Editorial Universitaria, Santiago, 77 pp.
- Svasand, T., D Crosetti, E García-Vázquez and E Verspoor (2007). Genetic impact of aquaculture activities on native populations. Genimpact final scientific report (EU contract n. RICA-CT-2005-022802). 176 pp. Available via [http:// genimpact.imr.no/](http://genimpact.imr.no/).
- Toufique, K. A., & Belton, B. (2014). Is Aquaculture Pro-Poor? Empirical Evidence of Impacts on Fish Consumption in Bangladesh. *World Development*, 64, 609-620. <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2014.06.035>
- Universidad de Chile (2016) Informe País: Estado del medio ambiente en Chile. Comparación 1999-2015. Instituto de Asuntos Públicos, Centro de Análisis en Políticas Públicas Eds, Santiago, 605 pp.
- Valdovinos, C. and O. Parra (2006). La Cuenca del Río Biobío Historia Natural de un Ecosistema de uso Múltiple. Publicaciones Centro EULA, Universidad de Concepción. 2006. En: El Río Biobío en nuestras vidas. Explora Conicyt (publicación electrónica).
- Van den Hurk, P., RHM Eertman and J Stronkhorst (1996). Toxicity of Harbour Canal sediments before dredging and after off-shore disposal. *Marine Pollution Bulletin* 34(4): 244-249.

- Veas R., E Hernández-Miranda, C Martínez, D Lercari and RA Quiñones (2017) Spatial-temporal changes of the morphodynamic beach state before and after the 2010 mega- earthquake and tsunami along south-central Chile, *New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research*, 51:2, 237-253, DOI: 10.1080/00288330.2016.1206577.
- Werlinger, C., and O.M Salamanca (2017). Contenido de metales en muestras biológicas de la isla Rocuant, bahía Concepción, Chile. *Revista Gayana*, 81(1), 17-21.
- Westermeier, R., PJ Rivera and I Gómez (1988). El uso de mangas de polietileno como sustrato de repoblamiento de *Gracilaria* sp. Rhodophyta, Gigartinales. en el sur de Chile. *Gayana Bot.* 45, 95–106.
- Wilson, K., Newton, A., Echeverría, C., Weston, C., & Burgman, M. (2005). A vulnerability analysis of the temperate forests of south central Chile. *Biological Conservation*, 122(1), 9-21. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2004.06.015>
- Zurbriggen, C. *Gobernanza: una mirada desde América Latina*. Perf. latinoam. [online]. (2011), vol. 19, n.38, pp.39-64. ISSN 0188-7653.

ANEXOS

Anexo I: Mapa de Involucrados

Anexo II: Análisis de Conflictos

Anexo III: Marco normativo relevante

ANEXO II: ANÁLISIS DE CONFLICTOS POTENCIALES EN TORNO A LA ACUICULTURA

Dado que la acuicultura es relativamente nueva y sobre todo en rápida expansión en Chile, puede dar lugar a conflictos con otros sectores previamente establecidos. Las experiencias negativas con la actividad acuícola, y especialmente con las pisciculturas en la Región de la Araucanía (Contesse et al. 2011) y la salmonicultura en la Región de Los Lagos, podrían generar una oposición por parte de otros actores territoriales. La presente sección analiza los conflictos que han emergido en Chile, identificando además temáticas en los cuales hay potencial para conflicto.

Percepción negativa de la sociedad

En el centro-sur de Chile, y con particular intensidad en la Región del Biobío, existe una alta presión sobre las cuencas hidrográficas (cambios en cobertura y uso de suelos, emisión de contaminantes, derivación de agua, alteraciones hidromorfológicas). Además, las estrategias de conservación y/o manejo son limitadas y la implementación de acciones para abordar escenarios futuros de provisión y calidad de agua dulce son insuficientes.

Al día de hoy la industria salmonera utiliza sus instalaciones de tierra (pisciculturas, hatcheries) para la producción de ovas, alevines y smolts. En relación a esta última fase de cultivo se reconoce la intención de incrementar el porcentaje de producción y el tiempo de permanencia de los peces en pisciculturas. Según información proporcionada por la Asociación de la Industria del Salmón de Chile (SalmonChile), al año 2017 un 57% de la producción de smolts se generaba en pisciculturas de flujo abierto, El restante porcentaje se producía en pisciculturas con sistemas de recirculación (19%) y directamente en balsas de cultivo emplazadas en lagos (14%), estuarios (6%) y ríos (4%).

La creciente demanda de ovas, alevines y smolts desde los centros de cultivo de salmónidos del sur de Chile ha impulsado la construcción de pisciculturas en zonas cada vez menos australes, siendo las regiones de la Araucanía y el Biobío pilar de esta expansión. Según los registros del Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura (SERNAPESCA) las pisciculturas pasaron desde 57 y 19 en el año 2005 a 95 y 27 pisciculturas en el año 2014, respectivamente⁶.

A nivel espacial, en estas regiones las pisciculturas se han tendido a construir principalmente en la zona precordillerana, donde los ríos y fuentes de agua dulce tienden a presentar condiciones fisicoquímicas óptimas para el desarrollo de las primeras fases del cultivo de salmónidos: suministro constante de agua con condiciones neutras o levemente alcalinas (pH 6.5 – 8), altamente oxigenadas (límite crítico 5-6 mg/L), con temperatura que idealmente no superen los 20°C en periodos de estiaje y que presenten bajas concentraciones de nutrientes (fósforo total < 50 µg/L; amonio < 0.02 mgN/L) y sólidos suspendidos (incubación < 3 mg/L; alevinaje < 25 mg/L). El acceso a este tipo de fuentes de agua dulce permite un alto número de rotaciones anuales, favorece el logro de eficientes tasas de conversión de alimento y limita los impactos fitosanitarios.

⁶ Información obtenida desde el SERNAPESCA vía solicitud de información, Ley 20.285 Sobre Acceso a la Información Pública.

En este paisaje, la evaluación y la construcción de pisciculturas se ha constituido como un creciente foco de conflicto, donde existe un alto interés de la sociedad por ser partícipe de los procesos de decisión, además de una creciente judicialización de los proyectos. Un ejemplo de oposición comunitaria es la que emergió en la comuna de Cobquecura en 2016 y 2017. Experiencias con proyectos cuyas tecnologías de abatimiento distan de los mejores diseños implementados en Chile (pisciculturas con tecnología de recirculación) combinada con una inadecuada difusión de los impactos positivos y negativos seguramente han aportado a un mayor rechazo a proyectos de acuicultura.

Judicialización de los proyectos acuícolas

Dentro de este contexto, y con las mejoras en normativa medioambiental y la entrada en vigencia del Convenio 169 OIT (septiembre año 2009), se observa una mejora en el desarrollo de iniciativas presentadas al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA) como también mayor exigencias desde las comunidades locales. De hecho, en la Región de la Araucanía, se han generado conflictos entre las pisciculturas y la comunidad local en el territorio lacustre, por cuanto estas últimas manifiestan sufrir impactos por la actividad acuícola, particularmente en el aspecto del entorno natural y sociocultural ancestral, producto de la contaminación generada por este rubro⁷.

Como consecuencia, para ajustar a los lineamientos normativos, por cuanto, las iniciativas acuícolas deben incorporar tecnología en los sistemas de tratamiento de efluentes y mortalidades en cantidad y calidad superiores a los que exige la norma e implementado un sistema de reúso de agua. Además, en el marco de la responsabilidad social empresarial y fortalecimiento del capital humano, las empresas titulares deben realizar capacitaciones permanentemente al personal del centro de cultivo, a través empresas externas especializadas y profesionales competentes, empresas proveedoras de productos y servicios, en temas sanitarios relacionados con el manejo de peces, alimentación de peces, en prevención de riesgos y seguridad laboral, manejo de residuos, proveen locomoción para el traslado del personal, entre otros. No obstante, la difusión sobre los mejoramientos no ha logrado cambiar las opiniones negativas de la acuicultura.

Cambios de cobertura y uso de suelo que han limitado acceso al agua

El centro-sur de Chile concentra una de las superficies más extensas de bosque templado, actualmente uno de los biomas forestales más afectados por procesos de cambio de cobertura y uso de suelo (CCUS). Investigaciones conducidas en territorios bien conservados demuestran que estos bosques actúan como filtros naturales, regulando la exportación de nutrientes (S S Perakis & Hedin, 2001; Steven S Perakis & Hedin, 2002) y la provisión de agua desde las cuencas de drenaje, incluso en épocas de verano y bajo condiciones de sequía (Lara et al., 2009). En efecto, esta notable característica es una de las principales responsables de las condiciones de oligotrofia

⁷ En el caso de la Región de la Araucanía, ver Alfaro y Peña-Cortés (2012)

de gran parte de los ríos y lagos del centro-sur de Chile (Soto & Campos, 1995; Steinhart, Likens, & Soto, 2002).

Lamentablemente, durante los últimos siglos, la cobertura del bosque templado ha disminuido fuertemente, siendo la zona central del país una de las ecorregiones más amenazadas del mundo por procesos de CCUS (Dinerstein et al., 1995). En las últimas décadas estas perturbaciones han resultado más evidentes gracias al análisis de sensores remotos, identificándose fuertes procesos de deforestación y degradación del bosque templado. En una primera etapa estos cambios estuvieron dominados por altas tasas de expansión de las superficies agropecuaria y en los últimos 40 años por un significativo aumento de las plantaciones forestales de rápido crecimiento (Bizama et al., 2011; Echeverría et al., 2006; León-Muñoz, Fuentes, & Echeverría, 2017; Miranda, Altamirano, Cayuela, Lara, & González, 2016; Wilson, Newton, Echeverría, Weston, & Burgman, 2005).

A escala de cuenca, la deforestación y degradación del bosque templado han modificado significativamente la composición y arreglo espacial de las coberturas y usos de suelo, alterándose además fuertemente la provisión y calidad del agua. En efecto en este territorio numerosos estudios científicos reportan una rápida pérdida de funciones ecosistémicas tales como la protección de suelos, reciclaje de nutrientes y control hidrológico (León-Muñoz, & Echeverría, 2017; Little, Soto, Lara, & Cuevas, 2008; Oyarzún & Huber, 2003; Pizarro, Vergara, Rodríguez, Sanhueza, & Castro, 2010).

Las regiones del Biobío y Ñuble no son ajenas al desempeño nacional, existiendo una amplia probabilidad de que las cuencas actualmente utilizadas para el funcionamiento de pisciculturas estén siendo cada vez más sometidas a procesos de cambio de cobertura y uso de suelo. Como punto de comparación es posible citar la realidad que se evidencia en algunas de las cuencas utilizadas para suplir el consumo de agua potable en centros urbanos y rurales, cuyos paisajes también han sido fuertemente transformados (León-Muñoz et al., 2017). Al respecto, resulta evidente que la salmonicultura demanda que en las cuencas donde se inserta se implementen planes o acciones dirigidas a conservar y/o recuperar atributos biogeográficos que maximizan las funciones y servicios ecosistémicos vinculados a la provisión y calidad de agua.

Manejo y gestión del agua

El territorio lacustre de la Provincia de Arauco comparte características con el territorio lacustre de la Región de la Araucanía: posee un gran potencial turístico que depende de la calidad de sus aguas y paisajes. Además, de manera creciente, involucra comunidades locales interculturales e indígenas presentes en el territorio. Además de inversión pública en emprendimientos turísticos, varios procesos de planificación local y territorial incluye como ejes articuladores el ámbito turístico sustentable, a fin de promover instancias de desarrollo en los diversos ámbitos de la comunidad local.

Considerando que las pisciculturas sometidas a EIA deben contar con un Programa de Monitoreo de Calidad del Efluente (establecido por la Superintendencia de Servicios Sanitarios para Pisciculturas), en el cual laboratorios externos acreditados deben monitorear la descarga (caudal de efluente previo a su descarga al cuerpo receptor). Al mismo tiempo, los agricultores

locales expresan preocupación en relación a las aguas subterráneas, una situación ya presente en la comuna de Tucapel.

Durante las últimas décadas, la otrora Comisión Nacional del Medio Ambiente (CONAMA) y el actual Ministerio del Medio Ambiente (MMA) han impulsado la generación de Normas Secundarias de Calidad Ambiental (NSCA) para la protección de las aguas continentales superficiales del país. Hasta ahora se encuentran vigentes las NSCA de los lagos Llanquihue y Villarrica y de los Ríos Maipo, Biobío y Serrano. Como parte de este proceso, el Ministerio de Medio Ambiente desarrolla los Análisis Generales del Impacto Económico y Social (AGIES) a los respectivos anteproyectos normativos. Entre otros, los resultados de los AGIES han permitido conocer los inventarios de emisiones de las cuencas en evaluación, destacándose siempre la alta contribución de las pisciculturas, las cuales incluso superan a otras fuentes de importancia, tales como las plantas de tratamiento de aguas Servidas (PTAS). En este contexto, durante este año la NSCS del lago Villarrica fue declarada como saturada, debiéndose de aquí en adelante trabajar en el diseño e implementación de planes de descontaminación. Según los resultados de los AGIES se proyecta que, a un alto costo económico, algunas de las medidas posibles de implementar para lograr las metas de las NSCA son: i) el recuperar la vegetación ripariana a lo largo de la red hídrica y ii) abatir las emisiones desde fuentes puntuales incentivando por ejemplo el uso de sistemas de recirculación en pisciculturas.

Conflictos sobre Derechos de Uso

La diversidad de actividades económicas y sociales en las regiones se ha intensificado, especialmente en el último decenio. Lo anterior ha redundado en una creciente presión sobre los recursos existentes, incluyendo los espacios costeros. Como consecuencia, es posible que el fomento de la actividad acuícola entre en conflicto con el crecimiento de los puertos, el desarrollo de la pesca industrial y artesanal, el uso de los espacios para destino turístico, para desarrollo inmobiliario, industrial y entre otros.

Por todo lo anterior, hay que ser muy cuidadoso al implementar una zonificación y asignación de espacio, debido a que la literatura muestra que el cambio en los derechos de propiedad impacta negativamente a la pobreza (Stevenson e Irz, 2009). Por esta razón hay que tener en consideración dos factores determinantes en la asignación de derechos, en primer lugar, si la acuicultura se establece en un determinado lugar, ésta debe ser sostenible y en segundo, los nuevos cambios en los derechos de propiedad deben estar sujetos a un riguroso análisis de impacto para establecer los efectos que este cambio tendrá en las personas que viven en las localidades. Esto toma real importancia actualmente en la región debido a la alta demanda de agua y de los espacios costeros, ya sea para solicitudes de concesiones acuícolas o de ECMPOs.

DOCUMENTOS OFICIALES DEL GOBIERNO DE CHILE

- CRUBC Memoria explícita, Zonificación de usos del Borde Costero
- D.S. N° 290-1993 y modificaciones. Reglamento de Concesiones de Acuicultura,
- D.S. N° 297-2005 Reglamento de instalación de colectores,
- D.S. N° 96-2015 Reglamento de actividades de acuicultura en AMERB.
- D.S. N° 320-2001 y modificaciones, Reglamento que establece medidas de protección, control y erradicación de enfermedades de alto riesgo para las especies hidrobiológicas.
- D.S. N° 320-201 y modificaciones, Reglamento Ambiental para la Acuicultura (RAMA).
- GORE Biobío, Estrategia Regional de Desarrollo 2015-2030., División de Planificación y Desarrollo Regional.
- GORE Biobío, Estrategia Regional de Innovación Región del Biobío,
- GORE Biobío, Política Regional para la Conservación de la Biodiversidad de la Región del Biobío, 2017-2030
- Ley N° 18.892 y sus modificaciones, Ley General de Pesca y Acuicultura.
- Ley N° 21.027, Regula el desarrollo integral de caletas a nivel nacional fija normas para su declaración y asignación
- Ley 20.249 que Crea el Espacio Costero Marino de Pueblos Originarios.
- Ley N°20.256 Ley de Pesca Recreativa.
- Subsecretaría de Pesca y Acuicultura, Política Nacional de Acuicultura 2003.
- Subsecretaría de Pesca y Acuicultura y Ministerio del Medio Ambiente. Plan de Nacional de Adaptación al Cambio Climático.

ANEXO III: MARCO NORMATIVO RELEVANTE

Desarrollo estratégico

Presentamos, en forma resumida, la normativa, estrategia o política que tiene como objetivo planificar el desarrollo del sector acuicultor o de sectores que se vinculan al sector acuicultor a nivel nacional o regional.

1. Ley General de Pesca y Acuicultura (LGPA)

La LGPA regula toda la actividad pesquera, de acuicultura y de investigación que se realiza en aguas terrestres, playa de mar, aguas interiores, mar territorial o zona económica exclusiva.

Específicamente en acuicultura la LGPA, nos provee de importantes definiciones, como son: acuicultura, acuicultura experimental, concesión de acuicultura, registro nacional de acuicultura y centro de investigación en acuicultura. En Título VI de la LGPA se regula la actividad de acuicultura, que incluye entre otros, el lugar donde se puede desarrollar acuicultura, persona que puede ser titular de una concesión, trámites para definir Áreas Aptas para la Acuicultura (AAA), procedimiento para solicitar una concesión de acuicultura, pago de patente, prohibiciones y la creación de la comisión nacional de acuicultura (integrantes, funciones). Además, de este cuerpo legal se originan reglamentos que norman la actividad de acuicultura, como son:

- DS N° 319-2001 Reglamento de medidas de protección, control y erradicación de enfermedades de alto riesgo para las especies hidrobiológicas (Reglamento Sanitario).
- DS N° 320-2001 reglamento Ambiental para la Acuicultura (RAMA).
- DS N° 96-2015 Reglamento de actividades de acuicultura en AMERB.
- DS N° 290-1993 Reglamento de concesiones de acuicultura.
- 297-2005 Reglamento de instalación de colectores.
- 180-2016 Reglamento de segmentación beneficiarios de la Ley 20.925 que crea la bonificación para el cultivo y repoblamiento de algas.

2. Ley de Pesca Recreativa (N° 20.256)

Esta Ley tiene como objetivos fomentar la actividad de pesca recreativa, conservar las especies hidrobiológicas y proteger su ecosistema, fomentar las actividades económicas y turísticas asociadas a la pesca recreativa y fortalecer la participación regional.

Como podemos apreciar, la ley no se relaciona directamente con la actividad de acuicultura, sin embargo, en forma indirecta tiene efecto sobre el desarrollo de la acuicultura en agua dulce, por ejemplo, al establecer en cursos de agua dulce, áreas preferenciales para la pesca recreativa (declarada por Intendente previa consulta al Consejo Regional de Pesca Recreativa) o el establecimiento de coto de pesca que se refiere al curso de aguas superficiales que escurren por cauces artificiales o cuerpo de agua que se acumula en un depósito artificial, destinado al desarrollo de actividades de pesca recreativa, con fines de lucro para su dueño. En resumen, puede existir más de una actividad en cuerpos de agua dulce, actividades que se pueden ver enfrentadas entre sí, con muy pocas herramientas legales para decidir entre una u otra.

Por ahora, en la Región del Biobío no se han instaurado medidas de administración relacionadas con pesca recreativa, sin embargo, con la creación reciente del Consejo Regional de Pesca Recreativa, posiblemente esto cambie.

3. Política Regional para la Conservación de la Biodiversidad de la Región del Biobío.

El propósito de la política regional es “fortalecer la diversidad biológica nativa de la Región del Biobío en sus diferentes niveles, esto es, Ecosistemas, Especies y Genes, manteniendo y mejorando su estructura y funcionalidad a través de la educación y participación activa de sus habitantes y el compromiso de la institucionalidad pública y privada, de manera de garantizar el bienestar de los ecosistemas y la sociedad”.

La política presenta múltiples acciones estratégicas o programa de acción por perspectiva y objetivo estratégico. Las acciones pueden tener algún efecto sobre el desarrollo de la acuicultura en la Región, por tanto, una buena coordinación con quienes implementan esta política es relevante.

Algunas acciones que se vinculan al desarrollo de la acuicultura de la región son:

- Elaborar e Implementar estudios de línea base sobre los ecosistemas marinos de manera de generar programas de restauración para los más críticos y protección para los mismos.
- Elaborar e Implementar programas/planes de restauración para aquellos ecosistemas dulceacuícolas más críticos y protección para los mismos.
- Declarar Áreas Protegidas Marinas (parques, AMCP, Reserva, Santuarios etc.).
- Generar estrategias de manejo y uso sustentable en al menos 4 de las siguientes temáticas: humedales, lagunas y lagos, cursos de agua, ecosistemas amenazados,

recursos marinos y terrestres, sitios con relictos de bosque nativo, zona de interfaz rural y urbana, zona de amortiguación de: áreas protegidas, sitios prioritarios, iniciativas de conservación privada, entre otros.

- Promoción de buenas prácticas productivas en el ámbito marino, acuícola y terrestre.
- Establecer Mesa regional de Ecosistemas marinos, lacustres y terrestres

4. Ley que regula el desarrollo integral de caletas a nivel nacional fija normas para su declaración y asignación (N° 21.027).

Una oportunidad desarrollo para la acuicultura de pequeña escala viene dada por la promulgación de Ley de Caletas, en septiembre del 2017 que pretende potenciar el desarrollo integral y armónico de las caletas artesanales. En ella se define caleta pesquera artesanal como una unidad productiva, económica, social y cultural, en la que se desarrollan labores propias de la pesca artesanal.

Las caletas artesanales son otorgadas en destinación a Sernapesca y luego asignadas a las organizaciones de pescadores artesanales (cumpliendo ciertos requisitos), en donde se podrán realizar labores vinculadas con el desarrollo de las actividades pesqueras extractivas y de transformación, de pesca recreativa y de acuicultura de pequeña escala.

Aunque en la LGPA no existe definición de acuicultura de pequeña escala, en la Ley N° 21.069 que crea el Instituto Nacional de Desarrollo Sustentable de la Pesca Artesanal y de la Acuicultura de Pequeña Escala, **Indespa**, se incluye su definición como aquella actividad que tiene por objeto el cultivo y producción de recursos hidrobiológicos realizada por personas naturales, organizaciones de pescadores artesanales o personas jurídicas constituidas por pescadores artesanales.

5. Ley que crea la bonificación para el repoblamiento y cultivo de agua (Ley N° 20.925)

Con la finalidad de diversificar al sector pesquero artesanal y recuperar las praderas naturales de algas, el 17 de Junio de 2016 se publica en el Diario Oficial, la Ley N° 20.925 que crea una Bonificación para el Repoblamiento y Cultivo de Algas, proyecto cuyo objetivo principal es aumentar la biomasa disponible de algas de importancia ecológica y económica en el país, mediante un sistema de bonificación a los beneficiarios de la Ley. Esta ley cuya vigencia es de 10 años, establece el marco normativo general para el desarrollo del cultivo y repoblamiento de macroalgas nativas a través de un incentivo económico a proyectos que tengan un impacto positivo en el aumento y recuperación de poblaciones de algas.

6. Proyecto de Ley

Un proyecto de ley directamente asociado a acuicultura, que está en discusión en el congreso, es el que “amplía el procedimiento de relocalización a concesiones de acuicultura y establece permisos especiales de colecta de semillas”, ingresado en julio del 2017 (boletín N° 11317-21). Se fundamenta en continuar con el proceso de ordenamiento de la acuicultura, estableciendo la opción de relocalizar las concesiones de acuicultura de mitílidos y algas. Adicionalmente, el proyecto pretende establecer permisos especiales para la colecta de semillas, regulando la forma en que serán declaradas las áreas para tal actividad y el procedimiento de otorgamiento, así como imponiendo la obligación de informar sobre las operaciones de quienes realicen la actividad de colecta de semillas fuera de concesiones de acuicultura y de áreas de manejo. El proyecto actualmente se encuentra en primer trámite constitucional en la Cámara de Diputados, específicamente en la Comisión de Pesca.

Ordenamiento Territorial

La normativa incluida en esta sección, tiene como objetivo ordenar las diferentes actividades desarrolladas en el territorio, regulado a través de derechos y permisos el uso del espacio marino, dulceacuícola y terrestre.

1. Plan de Regional de Ordenamiento Territorial (PROT)

De acuerdo al Anteproyecto de Política Nacional de Ordenamiento Territorial, del año 2017, el Plan Regional de Ordenamiento Territorial es la expresión regional de la Política Nacional de Ordenamiento Territorial. En el PROT se define, propone y fija la zonificación necesaria y óptima de los procesos territoriales en concordancia con ERD (Subdere, 2009).

En la actualidad el PROT de la región no ha sido sancionado por la autoridad regional, sin embargo, consideramos en este documento, el borrador titulado “Memoria explicativa PROT”. Cabe señalar que si en el transcurso de la elaboración de esta propuesta, el PROT regional es aprobado por la autoridad regional, será revisado e incorporado al documento.

En el ámbito territorial, el PROT reconoce 21 macro-áreas, respecto de las cuales reconoce sus funciones, cualidades y condiciones para promover actividades productivas y ambientales que armonicen entre sí, evitando los conflictos de uso que se puedan generar. La macro-área 18, corresponde al Borde Costero identificado en la "Política Nacional de Uso del Borde Costero", que comprende partes de todas las comunas costeras de la Región y se subdivide, de acuerdo al Instrumento de Planificación "Zonificación de Uso del Borde Costero Región del Biobío" en cuatro sub-áreas.

Las actividades productivas asociadas a la macro-área 18 están relacionadas con la pesca artesanal, desarrollo portuario, turismo, y protección a los atractivos naturales. La acuicultura solo se menciona como actividad productiva asociada al borde costero en la unidad de gestión territorial Itata. Es importante señalar, que esta propuesta de PROT no reconoce actividades de acuicultura en agua dulce en las distintas macro-áreas de la Región.