



Pre-Informe Final

Metodología para la construcción del Modelo de Lógica Difusa para la promoción de la acuicultura sustentable en la Región del Biobío

Proyecto FIC 4000116

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

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. Metodología para la construcción del Modelo de Lógica Difusa para la promoción de la acuicultura sustentable en la Región del Biobío. Sistematización de conocimiento tácito y explícito para la promoción de la acuicultura sustentable en la Región del Biobío: 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. 26 páginas + Anexos

TABLA DE CONTENIDOS

ÍNDICE DE TABLAS	4
ÍNDICE DE FIGURAS	4
1 INTRODUCCIÓN	5
2 MODELO DE LÓGICA DIFUSA.....	6
2.1 Lógica Difusa	6
2.2 Utilización de Lógica Difusa (LD) en el manejo y evaluación de ecosistemas.....	8
3 METODOLOGÍA PARA LA ELABORACION DE UNA PROPUESTA ESTRATEGICA BASADA EN UN MODELO DE LOGICA DIFUSA PARA EL DESARROLLO SUSTENTABLE DE LA ACTIVIDAD ACUICOLA EN LA REGION DEL BIOBIO	10
3.1 ETAPA 1: LEVANTAMIENTO Y SISTEMATIZACIÓN DE CONOCIMIENTO TÁCITO Y EXPLÍCITO	11
3.1.1 Establecimiento del enfoque teórico para el desarrollo de la propuesta estratégica..	11
3.1.2 Mapeo de actores relevantes	11
3.1.3 Levantamiento y Sistematización de conocimiento explícito.....	12
3.1.4 Construcción de instrumento para levantar el conocimiento tácito.....	13
3.1.5 Levantamiento de Conocimiento Tácito	13
3.2 ETAPA 2: CONSTRUCCIÓN DE MODELO DE LÓGICA DIFUSA, TIPO MAMDANI.....	14
3.2.1 Difusificación: Elaboración de Funciones de Membresía	14
3.2.2 Inferencia: Construcción de reglas difusas	15
3.2.3 Desdifusificación y visualización de las interrelaciones.....	16
3.3 ETAPA 3: PRIORIZACION DE PROPUESTAS Y ELABORACION DE PERFILES	17
3.3.1 Identificación de variables sensibles para la generación de una cartera de perfiles de proyectos.....	17
3.3.2 Elaboración de Ejes Estratégicos e Identificación de propuestas de instrumentos.....	18
4 DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES	18
5 REFERENCIAS.....	19
6 ANEXOS	27
6.1 ANEXO I: REVISIÓN DE LA PRENSA.....	28
6.2 ANEXO II: INSTRUMENTO PARA LEVANTAR CONOCIMIENTO TÁCITO.....	36
6.3 ANEXO III: GLOSARIO DE VARIABLES CRÍTICAS	48

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla No. 1: Etapas para la construcción del Modelo de Lógica Difusa.....	10
---	----

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Funciones de membresía denominadas “No aceptable” y “Aceptable” para evaluar el atributo “calidad del agua”. El eje-x representa la evaluación realizada por el juicio de n ($n=1...N$) expertos sobre la calidad de un cuerpo de agua evaluado en una escala 1-100. La zona achurada de intersección entre los dos conjuntos difusos representa una zona de incerteza en las evaluaciones de los expertos.	7
Figura 2: Ejemplos de reglas para la dimensión ecológica.	15
Figura 3: Ejemplo de la salida con índice de sustentabilidad socioeconómica.	17

1 INTRODUCCIÓN

El presente informe presenta y describe la metodología utilizada para elaborar un modelo que interrelaciona las numerosas variables involucradas en la realización de acuicultura en diversos territorios. La metodología utilizada se basa en lógica difusa que permite integrar conocimiento explícito y tácito, generando una modelación más compleja para la toma de decisión. Además, dicha modelación visibiliza el 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. La metodología fue utilizada para identificar y priorizar las soluciones de los principales problemas públicos dentro del esquema de análisis para la definición de una política pública al nivel regional (Aguilar, 1996; Roth, 2007; SUBDERE, 2009).

En Chile no se ha utilizado, según nuestro conocimiento, la lógica difusa para el desarrollo de herramientas con aplicación en acuicultura. No obstante, se destaca su utilización en la evaluación de la calidad del hábitat de la fauna nativa de peces del río Huequecura (tributario del río Biobío, Región de Biobío) (Meza & Vargas 2009), y en la localización de probables áreas de pesca de anchoveta en la zona norte de Chile con la ayuda de imágenes satelitales (Yañez et al. 2004). En el contexto del impacto del cambio climático sobre el desarrollo urbano, se ha utilizado en forma reciente en la evaluación de los múltiples riesgos a los que se encuentra sometida el área urbana de la ciudad de Concepción (Región de Biobío), incluyendo inundaciones, escasez de agua, e incendios forestales, entre otros, con el objetivo de promover un desarrollo urbano que reduzca la vulnerabilidad de esta ciudad al cambio climático (Araya-Muñoz et al. 2017). De acuerdo a nuestro conocimiento, esta es la única aplicación de la utilización de la lógica difusa en la modelación de sistemas socioecológicos a escala local.

En términos generales, el diseño metodológico se basó en el uso eficiente del conocimiento acumulado, tácito y explícito (Nonaka y Takeuchi, 1995), sobre acuicultura en ambas regiones. En este sentido, es importante destacar que, para el caso de las políticas regionales, normalmente, el conocimiento tácito que poseen los actores a nivel local no es utilizado para el diseño de éstas. Precisamente la posibilidad de integración de ambos conocimientos es una de las fortalezas de los modelos de lógica difusa (Sivanandam et al., 2007; Marchini, 2011), especialmente cuando la información es fragmentada, escasa, de diferente tipo y posee un alto grado de incerteza (Klir y Yuan, 1995; Silvert, 2000; Prato, 2007), incluso han sido recomendados para el manejo acuícola sustentable (McKindsey et al., 2006; McKindsey, 2012).

2 MODELO DE LÓGICA DIFUSA

2.1 Lógica Difusa

La lógica difusa corresponde a una teoría matemática desarrollada en la década de 1960 (Zadeh 1965) para el análisis de información imprecisa o incierta, constituyéndose en la actualidad un método alternativo útil para representar sistemas complejos a través de expresiones lingüísticas y reglas “ad hoc” (Klir & Yuan 1995, Marchini 2011). En este sentido, esta herramienta nos permite tomar decisiones racionales bajo un contexto de información imperfecta, es decir, información caracterizada por imprecisiones, incertezas, de carácter conflictivo e incompleta (Zadeh 2008, Marchini 2011).

Esta aproximación se basa en el uso de variables o expresiones lingüísticas, expresadas a través de ecuaciones numéricas, las cuales pueden representar “verdades parciales”. El concepto de “verdad parcial” (“partial truth”) se opone a la lógica binaria clásica bajo la cual una expresión lingüística es verdadera (1) o falsa (0), no existiendo otras alternativas de elección. La lógica difusa permite que una expresión lingüística se cuantifique mediante un grado o nivel de veracidad (“degree of truth”), lo que matemáticamente corresponde a asumir cualquier valor entre 0 (expresión completamente falsa) y 1 (expresión completamente verdadera).

El nivel de veracidad se expresa cuantitativamente a través de una función denominada función de membresía (“membership function”) (Klir & Yuan 1995, Sivanandam et al. 2007), motivo por el cual la lógica difusa es conocida también como una herramienta matemática que permite hacer cálculos utilizando palabras o expresiones lingüísticas (Zadeh 2012). Las funciones de membresía constituyen la base fundamental de la estructura de un modelo basado en lógica difusa, y son de mucha utilidad para relacionar o traspasar información cualitativa como una expresión lingüística de un atributo (ej. calidad del agua) hacia una expresión cuantitativa numérica (valor entre 0 y 1). Por ejemplo, las funciones de membresía que se observan en la figura 1, representan dos categorías diferentes de la calidad de un cuerpo de agua: “No aceptable” y “Aceptable”. La evaluación del atributo “calidad del agua” se representa en el eje-x y es realizada por el juicio de n ($n=1\dots N$) expertos considerando una escala 1 a 100. La zona achurada de intersección entre los dos conjuntos difusos representa una zona de incerteza, es decir, aquellas evaluaciones asociadas a esta zona (entre 41 y 69 en el eje-x) no pertenecen en su totalidad (en un 100%) al conjunto difuso “No aceptable” ni al conjunto difuso “Aceptable”, sino que existe una pertenencia simultánea a ambos conjuntos con diferentes grados de membresía. El grado de pertenencia o membresía a un conjunto particular se cuantifica en el eje-y utilizando una escala entre 0 y 1. Entonces, cada valor del eje-x se encuentra asociado a 2 valores del eje-y (Figura 1).

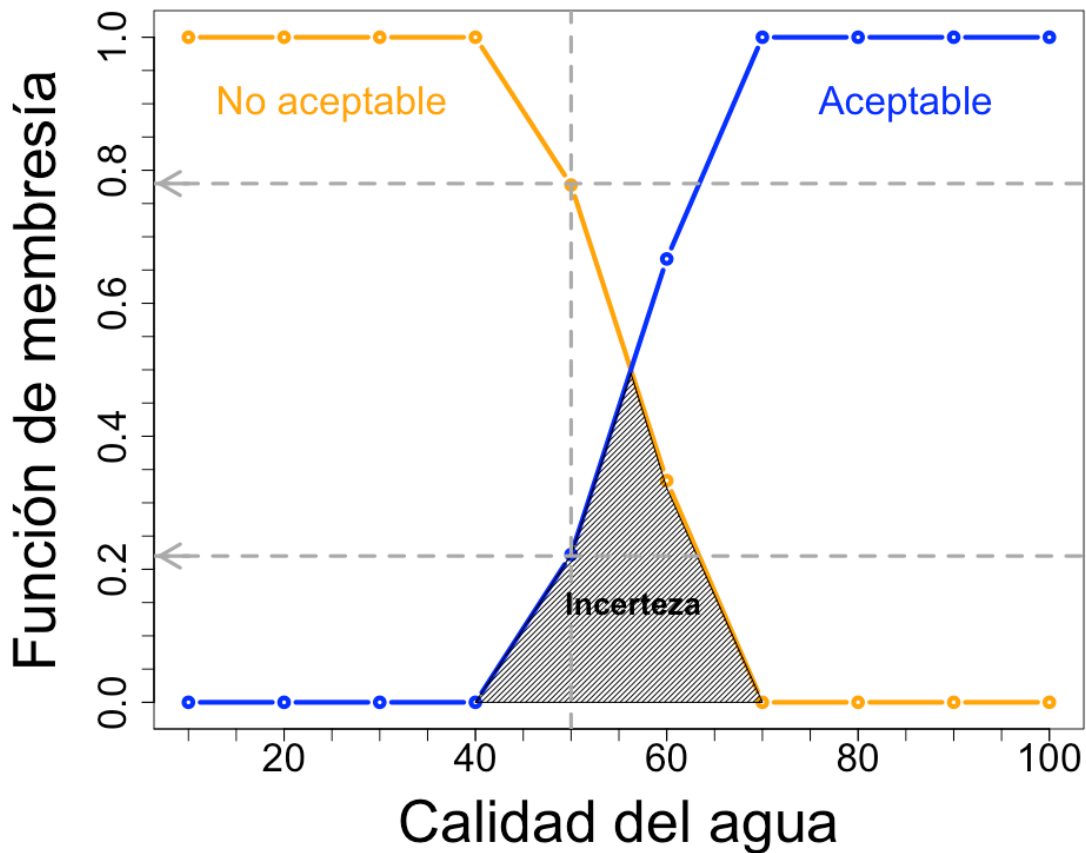


Figura 1. Funciones de membresía denominadas “No aceptable” y “Aceptable” para evaluar el atributo “calidad del agua”. El eje-x representa la evaluación realizada por el juicio de n ($n=1...N$) expertos sobre la calidad de un cuerpo de agua evaluado en una escala 1-100. La zona achurada de intersección entre los dos conjuntos difusos representa una zona de incerteza en las evaluaciones de los expertos.

En este ejemplo, la evaluación de calidad de agua equivalente a 50 (línea punteada vertical) interseca la función o categoría “Aceptable” (línea azul) a un nivel de membresía equivalente a 0.22 (flecha indicando eje-y) y en forma simultánea también interseca la función o categoría “No Aceptable” (línea naranja) a un nivel de membresía equivalente a 0.78 (flecha indicando eje-y) (Figura 1). Es decir, la evaluación de calidad de agua equivalente a 50 no es ni 100% “Aceptable” ni 100% “No Aceptable”, sino que pertenece en un 22% a la categoría “Aceptable” y en un “78%” a la categoría “No Aceptable” (Figura 1). De esta manera, al existir incertezas sobre la evaluación del cuerpo de agua, el evaluador no se ve obligado a elegir sólo entre 2 categorías (“Aceptable” vs “No Aceptable”, lógica binaria) sino, se le permite introducir su nivel de incerteza al realizar la evaluación. En este ejemplo, todas las evaluaciones realizadas entre 1 y 40 pertenecen en un 0% (0 eje-y) al

conjunto “Aceptable” y en un 100% (1 eje-y) al conjunto “No Aceptable”. Por otro lado, todas las evaluaciones realizadas entre 70 y 100 pertenecen en un 0% (0 eje-y) al conjunto “No Aceptable” y en un 100% (1 eje-y) al conjunto “Aceptable”. En consecuencia, todas las evaluaciones realizadas entre 41 y 69 (eje-x) expresan algún grado de incerteza del evaluador sobre la calidad del agua y quedan representadas a través de un valor numérico (eje-y) que varía entre 0.01 y 0.99 (Figura 1).

2.2 Utilización de Lógica Difusa (LD) en el manejo y evaluación de ecosistemas

La modelación de ecosistemas utilizando lógica difusa posee varias ventajas por sobre los modelos numéricos tradicionales utilizados en el mundo y en Chile para la modelación en acuicultura (ej. modelo MOM; Stigebrandt 2011, Quiñones et al 2019). La modelación utilizando lógica difusa permite utilizar toda la información disponible sobre un ecosistema, ya sea fragmentada (i.e. presencia de observaciones faltantes) o continua, tácita (juicios de expertos) o explícita (cuantitativa) en la elaboración de un modelo que es capaz de integrar esta información (Silvert 2000, Marchini 2011). Además, este modelo considera las incertezas (información vaga o difusa) en el conocimiento de los ecosistemas que permiten elaborar estrategias e indicadores multidimensionales que reflejan la sustentabilidad de estos (Adriaenssens et al. 2004, Andriantiatsaholiniaina et al. 2004). En este contexto, la utilización de lógica difusa permite simplificar la toma de decisiones incorporando en forma transparente las visiones divergentes, y a veces opuestas, que diversos actores (ej. sector público, sector privado, comunidades, etc.) puedan tener sobre la sustentabilidad de los ecosistemas explotados (Phillis & Andriantiatsaholiniaina 2001, Andriantiatsaholiniaina et al. 2004, Wood et al. 2007). De igual forma, la lógica difusa permite evaluar el efecto que diversas políticas de manejo puedan tener sobre el mejoramiento de los niveles de sustentabilidad de los ecosistemas a través del tiempo (Cisneros-Montemayor et al. 2017).

La modelación con lógica difusa ha sido implementada para el manejo de diversos sistemas productivos, tanto terrestres como acuáticos, entre los cuales podemos destacar: (i) la evaluación del desarrollo sostenible de sistemas agrícolas y ganaderos (Cornelissen et al. 2001, 2003, Sattler et al. 2012, Papageorgiu et al. 2016, Santos et al. 2017) y del manejo de áreas terrestres protegidas (ej. parques nacionales, refugios de vida silvestre) (Prato 2007, 2009a,b), (ii) la evaluación de la aptitud de áreas para el desarrollo de acuicultura de peces en base a diferentes tipos de jaulas y a las características ambientales y geográficas (ej. velocidad de corrientes, tipo de sustrato, distancia de la línea de costa) presentes en la zona occidental de Escocia (Falconer et al. 2013), (iii) la localización de sitios aptos para la acuicultura offshore en conjunto con parques eólicos marinos en la zona económica exclusiva de Alemania en el Mar del Norte (Gimpel et al. 2015), (iv) el desarrollo de modelos de manejo bajo un enfoque ecosistémico para la toma de decisiones en pesquerías pelágicas de sardina y anchoveta en la corriente de Benguela (Paterson et al. 2007, Jarre et al. 2008), (v) la elaboración de modelos para la evaluación y clasificación de la vulnerabilidad de áreas marinas al desarrollo de la salmicultura en la costa norte de Irlanda (Navas et al. 2011), (vi) la evaluación del impacto y posibles conflictos que el desarrollo de la acuicultura offshore puede ocasionar sobre las comunidades costeras de pescadores de pequeña escala

en las costas de Portugal (Ramos et al. 2015), (vii) la elaboración del modelo CLUPEX integrando conocimiento local de los pescadores y conocimiento de los científicos para la predicción de la dinámica temporal y distribución a meso-escala de cardúmenes de arenque en la provincia de British Columbia, Canadá (Mackinson 2001), (viii) la construcción del modelo EPISA para la evaluación de la productividad oceánica de la zona centro sur de Chile y la elaboración de un indicador que refleja las condiciones ambientales óptimas para los peces pelágicos pequeños sardina y anchoveta (Quiñones et al. 2017), (ix) su uso como herramienta de manejo pesquero en la toma de decisiones para implementar normas o reglas de control de capturas (Edwards and Dankel 2016), (x) su uso para la evaluación del efecto de la variabilidad ambiental en la relación stock-recluta de poblaciones de peces explotados en el Pacífico Norte (ej. arenque, *Clupea harengus*; Salmón del Pacífico, *Oncorhynchus spp.*) (Mackinson et al. 1999, Chen & Irvine 2007) y en el Océano Índico (atún, *Thunnus obesus*) (Nishida et al. 2007).

Por otro lado, la lógica difusa ha permitido la construcción de modelos e indicadores para la evaluación de ecosistemas terrestres y acuáticos, permitiendo: (i) la estimación de la vulnerabilidad de especies marinas al cambio climático (Jones & Cheung 2017), (ii) la elaboración de indicadores para la protección de áreas marinas de la pesca (Teh & Teh 2011), (iii) el desarrollo de modelos basados en juicios de expertos para la identificación de hábitats de poblaciones silvestres del salmón del Atlántico (*Salmo salar*) en el río Romaine (Quebec, Canadá) (Mocq et al. 2015), (iv) el desarrollo de modelos para la estimación de cuotas en pesquerías (Paul et al. 2016), (v) la construcción de modelos para la elaboración de políticas de desarrollo sostenible en ecosistemas terrestres (Phillis & Andriantiatsaholainaina 2001), (vi) en la construcción de índices para evaluar el impacto de las pisciculturas en la calidad de las comunidades bentónicas localizadas bajo estas (Angel et al. 1998, Silvert 2000), (vii) la evaluación de la calidad del agua en el cultivo de truchas en piscinas o estanques (Yalcuk & Postalcioglu 2015), (viii) la construcción de índices ecológicos para evaluar la calidad de agua (Marchini 2011), (ix) la realización de evaluaciones de impacto ambiental de ecosistemas acuáticos (Shepard 2005), (x) la estimación de la vulnerabilidad de peces a la pesca comercial como herramienta para la toma de decisiones en el manejo pesquero y conservación marina (Cheung et al. 2005), (xi) la evaluación de la percepción de pescadores sobre la pesca ilegal e incidental de tortugas marinas en el Golfo de California (México) (Aguilar-González et al. 2014).

En acuicultura, esta metodología ha sido propuesta para la estimación de la capacidad de carga de un cuerpo de agua bajo una perspectiva multidimensional, es decir, integrando los conceptos de “capacidad de carga productiva” y “capacidad de carga ecológica” para el cálculo del nivel o grado de aceptabilidad de la explotación de un sitio de cultivo considerando su nivel de producción e impacto ecológico (McKindsey et al. 2006). De esta manera, se establecen relaciones entre el nivel de producción de un sitio y el grado de aceptabilidad asociado a ese nivel determinado (ej. la producción X se asocia a un 80% de aceptabilidad) (Silvert 1997, 2000). Basándonos en esta última aproximación, en el presente proyecto se construyeron funciones de membresías para las variables calificadas como críticas en cada una de las tres dimensiones (ecológica, gobernanza y socioeconómica), lo que nos permitió el cálculo de índices de sustentabilidad para cada dimensión.

3 METODOLOGÍA PARA LA ELABORACION DE UNA PROPUESTA ESTRATEGICA BASADA EN UN MODELO DE LOGICA DIFUSA PARA EL DESARROLLO SUSTENTABLE DE LA ACTIVIDAD ACUICOLA EN LA REGION DEL BIOBIO

La matriz acuícola de la Región del Biobío presenta un desarrollo incipiente y bajo nivel de encadenamiento productivo debido, entre varios factores, a una baja integración del conocimiento estratégico territorial (conocimiento tácito y explícito) lo que limita la diversificación de la matriz productiva acuícola de la región. En este contexto, se plantea una metodología que sistematice e integre el conocimiento existente para la formulación de una propuesta estratégica orientada al desarrollo sustentable de la actividad acuícola.

La metodología propuesta se desarrolla en tres etapas. La primera etapa corresponde al levantamiento y sistematización de conocimiento tácito y explícito basándose en el enfoque ecosistémico a la acuicultura (EEA, FAO 2008, 2010). La segunda etapa corresponde a la construcción y ejecución del modelo de lógica difusa. La tercera etapa se centra en la elaboración y jerarquización de perfiles de proyectos.

Tabla No. 1: Etapas para la construcción del Modelo de Lógica Difusa

<p>ETAPA 1: EL LEVANTAMIENTO Y SISTEMATIZACIÓN DE CONOCIMIENTO TÁCITO Y EXPLÍCITO</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Establecimiento del enfoque teórico • Mapeo de actores relevantes involucrados • Levantamiento y sistematización de conocimiento explícito • Construcción de instrumento para levantar conocimiento tácito • Levantamiento de conocimiento tácito
<p>ETAPA 2: CONSTRUCCIÓN DE MODELO DE LÓGICA DIFUSA TIPO MAMDANI (nomenclatura según Ponce, 2010)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Difusificación: Elaboración de funciones de membresía • Inferencia: Construcción de reglas difusas • Desdifusificación y visualización de las interrelaciones
<p>ETAPA 3: ELABORACIÓN Y JERARQUIZACIÓN DE PROYECTOS</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Identificación de variables sensibles para la generación de una cartera de perfiles de proyectos • Elaboración de Ejes Estratégicos e identificación de propuestas de instrumentos

Fuente: Elaboración propia.

3.1 ETAPA 1: LEVANTAMIENTO Y SISTEMATIZACIÓN DE CONOCIMIENTO TÁCITO Y EXPLÍCITO

3.1.1 Establecimiento del enfoque teórico para el desarrollo de la propuesta estratégica

El enfoque teórico de la política pública es el pilar orientador del estudio, en todas las etapas de éste, como también en la construcción del modelo de lógica difusa. Para la generación de una propuesta estratégica para el desarrollo sustentable de la actividad acuícola en las regiones de Ñuble y Biobío, se optó por el Enfoque Ecosistémico de Acuicultura (EAA) desarrollado por la Organización de Alimentación y Agricultura (FAO, 2008, 2010) que contempla tres dimensiones: ecológica, socioeconómica y gobernanza.

El área de estudio fue definida considerando las regiones de Ñuble y Biobío. Además, se tomaron en cuenta las zonas en donde se desarrollan todas las fases de los ciclos productivos de acuicultura, por ejemplo, sectores costeros y/o cordilleranos en las dos regiones donde: i) se realizan actualmente actividades relacionadas con la acuicultura, y ii) las áreas en que potencialmente podrían realizarse.

3.1.2 Mapeo de actores relevantes

El mapeo de actores permite visibilizar el tipo de participación y conocimiento tácito que tienen los distintos actores. Implica la identificación de los grupos de interés, o actores relevantes, los cuales pueden ser individuos, grupos u organizaciones, clasificados en tres grupos principales, las partes interesadas, los tomadores de decisiones, y los expertos (Reed, 2008; Días et al., 2017). En términos generales, una parte interesada está compuesta por alguien que puede afectar o es afectada por una decisión o decisiones tomadas para gobernar un sistema (Reed, 2008; Días et al., 2017), un tomador de decisiones es alguien que tiene la autoridad (o poder) para tomar una decisión (ej. asignación de recursos), mientras que un experto es alguien que tiene conocimientos relevantes para la evaluación de las opciones estratégicas disponibles (Días et al., 2017).

Para el desarrollo de mapeo de actores propuesto se consideraron tres fases. En la primera, a partir del enfoque teórico y área de estudio definidos, se determinaron los límites del sistema de actores, para la selección de las partes interesadas, principalmente aquellos relacionados directamente con la producción acuícola y su gestión/regulación.

En la segunda fase, se procedió a la identificación y selección preliminar de los actores relevantes a partir de fuentes secundarias, entre las cuales se incluyó una revisión de los artículos de prensa publicados durante los últimos 6 años (2013-2018), identificándose conflictos potenciales y actores involucrados en éstos (ver Anexo I). Para la elaboración del presente estudio, se analizó el Mapa de Actores para una Política Pública Regional de Acuicultura para la Región del Biobío elaborado durante el año 2016 por el Gobierno

Regional, agregando actores relevantes adicionales a partir un barrido de informes técnicos, una revisión de la prensa por el periodo de 2013-2018 y del conocimiento tácito del equipo.

En la tercera fase, se realizaron entrevistas con una muestra de los actores relevantes que permitiera validar, y ampliar si fuera necesario, los actores identificados preliminarmente. Además, se incorporó un análisis de las relaciones que favorecen o limitan el desarrollo de la acuicultura sustentable, integrando el Análisis de Redes Sociales (ARS) (Reed, 2008; Reed et al., 2009; Prell et al., 2009; Ackermann and Eden, 2011; Ahmadi et al., 2019) con enfoques más comunes de análisis de partes interesadas (ej. Mitchell et al., 1997; Chevalier and Buckles, 2008).

En la elaboración del Mapa de Involucrados, en la fase de identificación y selección, es importante reconocer que no es posible involucrar a todos los actores a lo largo del proceso de planificación y sus etapas (FAO, 2010), razón por la cual sólo nos centramos en aquellos relacionados directamente con la producción acuícola. Para el levantamiento de conocimiento tácito, se requirió ser cuidadosos respecto a incluir a aquellos actores que pudieran entregar información relevante al enfoque elegido para el desarrollo de la propuesta estratégica regional. En este sentido las dimensiones del EEA, permitieron evaluar el sistema productivo acuícola y sus efectos en el ecosistema y viceversa (FAO, 2010).

3.1.3 Levantamiento y Sistematización de conocimiento explícito

El levantamiento y sistematización de la información explícita es necesario para determinar el estado del arte, visibilizando los vacíos de conocimiento. Esto implica la recolección y análisis de literatura científica, recolección de informes técnicos, recolección de proyectos I+D y normativa nacional e internacional. Además, la sistematización del conocimiento explícito permite construir un diagnóstico de las brechas y potenciales del sector en el área de estudio.

Primero, se revisaron bases de datos de revistas científicas con el objetivo de identificar el estado del conocimiento para el desarrollo de la acuicultura sustentable, así como también para identificar donde existen las principales brechas de conocimiento. El análisis de la literatura científica permitió construir el marco conceptual y sirvió como insumo para la construcción del instrumento para levantar el conocimiento tácito. Se consideró fundamental mantener la coherencia entre las dimensiones y conceptos para poder integrar los distintos tipos de conocimiento en el modelo de lógica difusa.

La búsqueda de los proyectos de I + D, se centró en identificar los proyectos con palabras claves relacionadas con el sector (en inglés y español), como acuicultura, salmonicultura, smolts, entre otros.

La recopilación de informes técnicos se inició con aquellos elaborados por las instituciones que trabajan directamente en el sector analizado. Se incluyeron informes del

Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura (SERNAPESCA), de la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura (SUBPESCA) y del Fondo de Investigación de Pesca y Acuicultura (FIPA). Además de los informes técnicos, se recopiló y sistematizó información proveniente de estadísticas y bases de datos provenientes de estas instituciones, ya sea en forma directa o a través de la Ley de Transparencia (Ley 20.285).

Con la finalidad de caracterizar la población que viven en el área de estudio se recopiló información pública proveniente del Instituto Nacional de Estadística (INE) y de la Corporación Nacional de Desarrollo Indígena (CONADI) sobre empleo, ingresos y educación.

Para identificar los derechos de aguas utilizados para la acuicultura en la región, se obtuvo información proveniente de la Dirección General de Agua (DGA), del Servicio de Evaluación Ambiental (SEA).

Finalmente, se realizó una revisión exhaustiva de la regulación y normativa existente en el contexto del estudio y de las propuestas realizadas.

3.1.4 Construcción de instrumento para levantar el conocimiento tácito

Para recoger el conocimiento tácito, se construyó un instrumento de recolección primaria a informantes calificados de distintos sectores (ej. público-privado, eslabones productivos) y territorios (local, provincial, y regional). A continuación, se describen cada uno de los instrumentos aplicados.

El diseño del instrumento se requiere integrar el enfoque teórico elegido anteriormente para la política pública. La primera sección implicó una entrevista semiestructurada enfocada a levantar información respecto a: i) los actores relevantes del sector, su nivel de influencia (facilita y/o dificulta) y ii) las brechas y/o potencialidades del sector. La segunda sección consideró un cuestionario tipo encuesta centrándose en preguntas asociadas a las principales variables identificadas en el conocimiento explícito y coherente con el enfoque teórico de la política pública. Para el presente estudio, el instrumento se desarrolló de acuerdo con el Enfoque Ecosistémico de Acuicultura (EEA), considerando las dimensiones de gobernanza, socioeconómica y ecológica (El instrumento se encuentra en Anexo II). Es importante notar que se determinó dividir la dimensión ecológica en dos sub-dimensiones: calidad del ecosistema y los efectos producidos por la acuicultura en el ecosistema (FAO, 2010).

3.1.5 Levantamiento de Conocimiento Tácito

Se utilizan los criterios sustentados por el muestreo intencionado de los actores involucrados y el criterio de saturación teórica (Briones, 2002; Corbin y Strauss, 2008; Hernández et al., 2010; Taylor et al., 2016, entre otros). En este sentido, cabe destacar que los sujetos que fueron parte de la muestra final de actores no se eligen al azar, sino de

acuerdo con el conocimiento (juicio experto) que puedan brindar en términos de sus definiciones, propiedades, dimensiones y variaciones. Se puso énfasis en representar una variedad de informantes calificados de los distintos sectores (público-privado, eslabones productivos) y territorios (local, provincial, y regional), identificados preliminarmente como involucrados, de acuerdo a sus características personales, comunitarias, entornos sociales, económicos, políticos y ecológicos, entre otros.

Se grabó y transcribió cada entrevista, incluyendo la construcción de mapas. Las brechas y potencialidades de sector fueron sistematizadas e incluidas en el diagnóstico. Las respuestas a la encuesta se digitalizaron y después se utiliza para el mapa de involucrados y para construir las funciones de membresías para las variables del modelo de lógica difusa. Es importante notar que la encuesta contempló 59 variables relevadas como las más relevantes en la sistematización del conocimiento explícito, correspondiente a 24 variables de la dimensión ecológica, 24 variables de la dimensión socioeconómica y 11 variables a la dimensión de gobernanza.

3.2 ETAPA 2: CONSTRUCCIÓN DE MODELO DE LÓGICA DIFUSA, TIPO MAMDANI

Existen múltiples tipos de modelos de lógica difusa. El tipo Mamdani se usa de manera frecuente en ciencias naturales y sociales por su capacidad de entregar simultáneamente salidas cualitativas y cuantitativas (Shepard 2005, Marchini 2011, Nassif et al. 2013, Mordeson et al. 2015). El modelo de lógica difusa tipo “Mamdani” se implementó en tres etapas denominadas: (a) **Difusificación**, (b) **Inferencia** y (c) **Desdifusificación** (*sensu* Ponce 2010) (Sivanandam et al. 2007, Marchini 2011, Mathworks 2013).

3.2.1 Difusificación: Elaboración de Funciones de Membresía

En la primera etapa de difusificación, se estableció una relación o nexo entre la variable que esta siendo evaluada con las características o propiedades que la describen a través de una función de membresía denominada μ , anteriormente descrita (ver figura 1). Al difusificar una variable de entrada, esta pierde su definición numérica (es decir, ya no es evaluada mediante un número) y adquiere una definición o expresión lingüística. La encuesta aplicada para levantar conocimiento tácito contempló una escala que permitió levantar conocimiento tácito sobre las 59 variables identificadas en las regiones de Biobío y Ñuble.

En el ejemplo descrito en la figura 1, la evaluación de calidad de agua equivalente a 50 en escala numérica después de difusificarse es descrita mediante dos expresiones lingüísticas “Aceptable” y “No Aceptable”, es decir, pertenece a ambas categorías en forma simultanea y parcial, pero en mayor grado a la categoría “No Aceptable” ($\mu=0.78$) que a la categoría “Aceptable” ($\mu =0.22$) (Figura 1).

3.2.2 Inferencia: Construcción de reglas difusas

En la segunda etapa denominada inferencia, se construyen *reglas difusas* (*fuzzy rules*, Bede 2013, Mathworks 2013) para relacionar las variables identificadas de entrada al modelo.

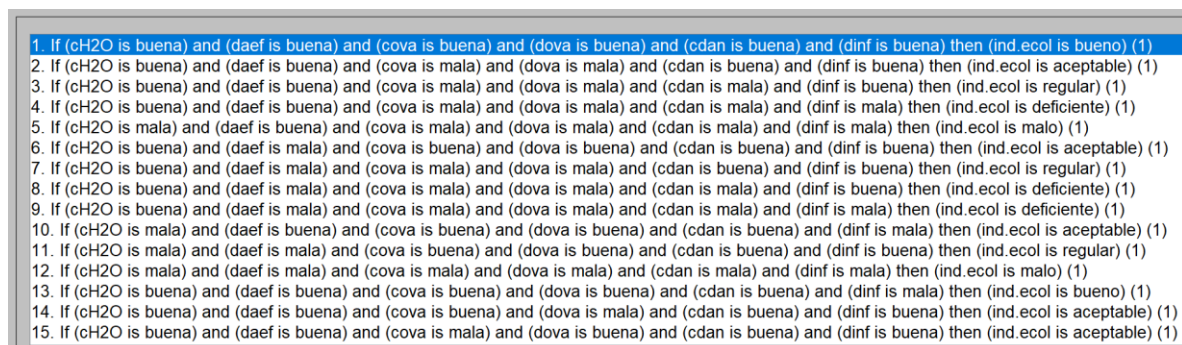
Estas reglas, se establecen bajo la forma de implicaciones lógicas del tipo (*if...then*). En otras palabras, una regla relaciona varios *antecedentes* (variables identificadas para la dimensión) para generar un *consecuente* (indicador de sustentabilidad para la dimensión), todos ellos descritos mediante funciones de membresía, es decir, características lingüísticas.

Un ejemplo de interpretación de reglas difusas esta dado por:

Regla 1.

“si la variable de entrada 1 pertenece a la categoría lingüística A, y la variable de entrada 2 pertenece a la categoría lingüística B,... entonces la variable de salida correspondiente a la Regla 1 pertenece a la categoría D ”. Las categorías lingüísticas se representa a través de funciones de membresías de diversas formas (triangulares, trapezoidales, sigmoidales, etc.) y su número (categorías A,B,C...) depende del nivel de incerteza que tengamos sobre la variable analizada. Para cada regla existirá entonces una salida parcial (ej. 10 reglas generan 10 salidas parciales) las cuales se representan bajo la forma de un grado de membresía μ evaluado en el rango 0-1 (Mathworks 2013).

De esta forma, considerando el conocimiento tácito de productores y el juicio de expertos, se generaron reglas que relacionan las variables de cada dimensión. Cada regla describe el resultado en sustentabilidad para la combinación de múltiples variables: Por ejemplo, Regla 2 corresponde a: **Si la calidad del agua es buena, y calidad ovas es mala,..., entonces el indice ecologico es aceptable (70-80)**. Figura 2 presenta ejemplos de las reglas para la dimensión ecológica.



The image shows a list of 15 fuzzy rules for the ecological dimension. Each rule is a logical implication starting with 'If' and ending with 'then'. The rules combine conditions on variables cH2O, daef, cova, dova, cdan, and dinf, leading to outcomes for ind.ecol. The outcomes are categorized as 'bueno', 'aceptable', 'regular', 'deficiente', or 'malo', each with a membership value of 1.

1. If (cH2O is buena) and (daef is buena) and (cova is buena) and (dova is buena) and (cdan is buena) and (dinf is buena) then (ind.ecol is bueno) (1)
2. If (cH2O is buena) and (daef is buena) and (cova is mala) and (dova is mala) and (cdan is buena) and (dinf is buena) then (ind.ecol is aceptable) (1)
3. If (cH2O is buena) and (daef is buena) and (cova is mala) and (dova is mala) and (cdan is mala) and (dinf is buena) then (ind.ecol is regular) (1)
4. If (cH2O is buena) and (daef is buena) and (cova is mala) and (dova is mala) and (cdan is mala) and (dinf is mala) then (ind.ecol is deficiente) (1)
5. If (cH2O is mala) and (daef is buena) and (cova is mala) and (dova is mala) and (cdan is mala) and (dinf is mala) then (ind.ecol is malo) (1)
6. If (cH2O is buena) and (daef is mala) and (cova is buena) and (dova is buena) and (cdan is buena) and (dinf is buena) then (ind.ecol is aceptable) (1)
7. If (cH2O is buena) and (daef is mala) and (cova is mala) and (dova is mala) and (cdan is buena) and (dinf is buena) then (ind.ecol is regular) (1)
8. If (cH2O is buena) and (daef is mala) and (cova is mala) and (dova is mala) and (cdan is mala) and (dinf is buena) then (ind.ecol is deficiente) (1)
9. If (cH2O is buena) and (daef is mala) and (cova is mala) and (dova is mala) and (cdan is mala) and (dinf is mala) then (ind.ecol is deficiente) (1)
10. If (cH2O is mala) and (daef is buena) and (cova is buena) and (dova is buena) and (cdan is buena) and (dinf is mala) then (ind.ecol is aceptable) (1)
11. If (cH2O is mala) and (daef is mala) and (cova is buena) and (dova is buena) and (cdan is buena) and (dinf is buena) then (ind.ecol is regular) (1)
12. If (cH2O is mala) and (daef is mala) and (cova is mala) and (dova is mala) and (cdan is mala) and (dinf is mala) then (ind.ecol is malo) (1)
13. If (cH2O is buena) and (daef is buena) and (cova is buena) and (dova is buena) and (cdan is buena) and (dinf is mala) then (ind.ecol is bueno) (1)
14. If (cH2O is buena) and (daef is buena) and (cova is buena) and (dova is mala) and (cdan is buena) and (dinf is buena) then (ind.ecol is aceptable) (1)
15. If (cH2O is buena) and (daef is buena) and (cova is mala) and (dova is buena) and (cdan is buena) and (dinf is buena) then (ind.ecol is aceptable) (1)

Figura 2: Ejemplos de reglas para la dimensión ecológica.

Una vez ingresadas las reglas al programa MATLAB, se generaron las salidas que permitan visibilizar las variables críticas con mayor incidencia en el nivel de sustentabilidad alcanzado.

De esta forma, se seleccionaron aquellas variables consideradas como más sensibles, es decir, aquellas que frente a un pequeño cambio en sus parámetros de entrada generaron marcados cambios en el nivel de sustentabilidad. En el presente caso, a partir del análisis de las salidas, se determinó no incluir las variables de baja incidencia, reduciendo el número de variables a 22. Anexo III presenta un resumen de las variables críticas identificadas.

Los indicadores calculados se relacionan con los umbrales de las funciones de membresía, por lo cual la elaboración de las funciones es de especial relevancia. De manera complementaria, se construyeron funciones de membresía utilizando únicamente el conocimiento explícito, las cuales interactuarán con aquellas elaboradas en base al conocimiento tácito.

3.2.3 Desdifusificación y visualización de las interrelaciones

En la etapa de Desdifusificación, las salidas generadas para cada regla difusa se combinan entre sí, para calcular un índice de sustentabilidad único. En el contexto de promover el desarrollo sustentable de actividades acuícola, y a partir del modelo de lógica difusa generado en programa MATLAB, se calcularon indicadores de sustentabilidad para cada dimensión en forma independiente, es decir, indicadores ecológicos, indicadores de gobernanza, e indicadores socioeconómicos.

Dependiendo del valor que adopten las variables de entrada, algunas reglas se cumplirán en mayor grado que otras, es decir, su salida parcial tendrá un mayor aporte a la salida final (índice de sustentabilidad único) que se genera al integrar todas las salidas parciales en una sola. La integración de las salidas parciales se realizó mediante el método de agregación denominado “centro de gravedad” (COG, Sivanandam et al. 2007, Mathworks 2013).

De esta manera obtenemos una salida numérica (en el rango 0-100) asociada a la vez a características lingüísticas. Esta salida numérica corresponde al índice de sustentabilidad único calculado para cada dimensión, el cual también se evalúa cualitativamente mediante expresiones lingüísticas. Por ejemplo, un indicador de sustentabilidad ecológica equivalente a 90 pertenece mayoritariamente a la categoría de sustentabilidad denominada “bueno”, y a la vez, en menor proporción, a la categoría denominada “aceptable”. MATLAB genera una representación gráfica de los resultados que permite visualizar fácilmente las interrelaciones entre las variables de entrada e identificar las inconsistencias en las reglas elaboradas. La visualización genera un gráfico de tres dimensiones considerando dos variables de entrada como ejes X e Y; el valor del indicador de sustentabilidad correspondiente al eje Z. Cuanto mayor sea el valor calculado, mayor será la sustentabilidad alcanzada para esa dimensión.

Como ejemplo, Figura 3 presenta una salida de la dimensión socioeconómica donde se visibiliza la incidencia que tienen las variables “nivel de ingresos generados por acuicultura” y “Acceso a financiamiento” cuando las otras variables tienen los siguientes valores: Nivel producción contratada = 70, tiempo de recuperación inversión = 70, nivel de empleo = 20. Dentro de este contexto, el mayor valor de sustentabilidad que se puede lograr es 75.

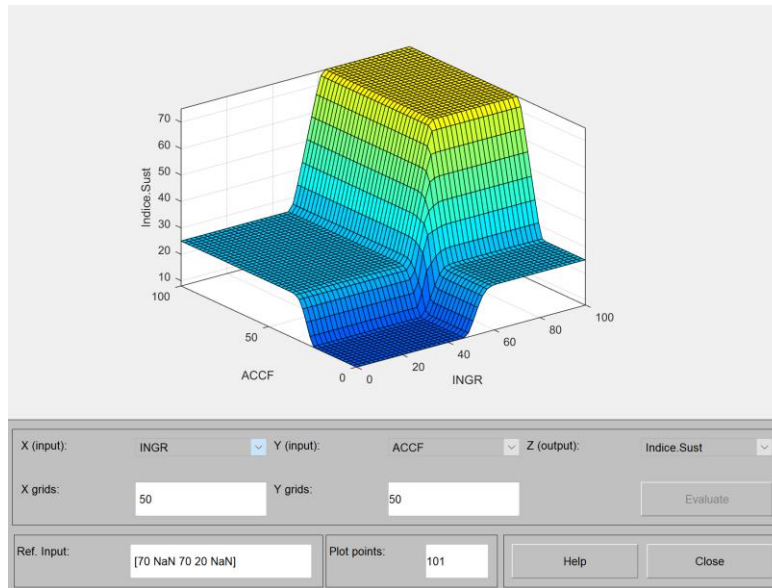


Figura 3: Ejemplo de la salida con índice de sustentabilidad socioeconómica.

3.3 ETAPA 3: PRIORIZACION DE PROPUESTAS Y ELABORACION DE PERFILES

3.3.1 Identificación de variables sensibles para la generación de una cartera de perfiles de proyectos

Como se mencionó anteriormente, el análisis de las salidas de los modelos nos permitió identificar aquellas variables consideradas como altamente sensibles, es decir, aquellas variables cuyos incrementos genera un aumento no proporcional en los indicadores de sustentabilidad calculados para cada dimensión en forma independiente. Por ejemplo, si analizando la dimensión “gobernanza” verificamos que un aumento en la variable de entrada “descentralización del estado” (todas las variables de entrada evaluadas entre 1 y 100), manteniendo las otras variables del modelo en un nivel de referencia fijo (marco legal=20, fiscalización=20, cumplimiento de reglas formales=20, capacidad del estado en la administración=20, inspecciones=1), genera un aumento marcado en el índice de gobernanza sustentable, se considerará a la variable “descentralización del estado” como “altamente sensible”, y en consecuencia, su incorporación en la cartera de perfiles de proyectos se considerará necesaria para el mejoramiento del indicador de gobernanza.

3.3.2 Elaboración de Ejes Estratégicos e Identificación de propuestas de instrumentos

Una vez construido el modelo de lógica difusa, se realizó un primer levantamiento de propuestas de perfiles de proyectos a través de dos vías. La primera vía consistió en una serie de talleres con actores involucrados para validar el modelo y levantar propuestas de perfiles de proyecto a partir de sus resultados y en particular en relación con las variables críticas. En esta primera instancia, los actores involucrados identificaron ideas de proyectos considerando las brechas que ellos constataron en sus territorios, en el ámbito productivo, institucional, cultural, o consideraron como innovación.

A partir de las salidas del modelo, el equipo organizó las propuestas en ejes estratégicos y complementó las primeras propuestas con un segundo grupo de perfiles de proyecto tomando en consideración las variables sensibles identificadas. Para poder establecer el ranking de perfiles de acuerdo a una escala descendente del índice de sustentabilidad por dimensión, se identificaron las variables críticas del modelo de lógica difusa.

Para cada propuesta, se elaboró un perfil del instrumento identificando el eje estratégico, objetivo general, descripción de la iniciativa, fundamentación de la iniciativa, variables/indicadores críticos, beneficiarios/as y principales actividades. La mayoría de los perfiles genera efectos en dos o más dimensiones del Enfoque Ecosistémico a la Acuicultura.

4 DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

La sistematización de conocimiento explícito y tácito para construir un modelo de lógica difusa para informar decisiones públicas en acuicultura no es una tarea trivial. La metodología desarrollada para la política regional de acuicultura sustentable en las regiones de Biobío y Ñuble permitió integrar el conocimiento explícito y tácito, levantado en la primera etapa, para construir un modelo de lógica difusa en la segunda etapa. Después en la tercera etapa, la metodología permitió estructurar las interacciones con diversos involucrados para generar ideas de proyectos que optimizan su aporte a la sustentabilidad.

Por último, utilizando la información anterior, un simulador de lógica difusa el potencial de éxito de cada proyecto.

El modelo de lógica difusa se destaca por su capacidad de integrar información imprecisa con información más precisa. En el caso de acuicultura, permitió integrar de mejor manera el conocimiento tácito sobre gobernanza y efectos socioeconómicos.

5 REFERENCIAS

- Aatland A. & Bjerknes V. 2009. Calidad de Agua para el cultivo de Smolts en Chile. NIVA Chile. 139 pp.
- Adriaenssens V., De Baets, B., Goethals, P.L.M., De Pauw, N. 2004. Fuzzy rule-based models for decision support in ecosystem. *The Science of the Total Environment* 319: 1-12.
- Aguilar, L. 1996. Estudio Introductorio, en Aguilar, L. Problemas Públicos y Agenda de Gobierno. Tercera Edición (Miguel Ángel Porrúa, México), pp.15-72.
- Aguilar-Gonzalez, M.E., Luna-Gonzalez, A., Aguirre, A., Zavala-Norzagaray, A.A., Mundo-Ocampo, M., Gonzalez-Ocampo, H.A., 2014. Perceptions of fishers to sea turtle bycatch, illegal capture and consumption in the San Ignacio-Navachiste-Macapule lagoon complex, Gulf of California, Mexico. *Integr. Zool.* 9, 70-84.
- Aguilar-Manjarrez, J., Soto, D. & Brummett, R. 2017. Aquaculture zoning, site selection and area management under the ecosystem approach to aquaculture. A handbook. Report ACS18071. Rome, FAO, and World Bank Group, Washington, DC. 62 pp.
- Ahumada, R., Chuecas, L. 1979. Algunas características hidrográficas de la Bahía de Concepción (36°40'S;73°02'W) y áreas adyacentes, *Gayana Miscelánea.*, 8: 1-56.
- Andriantiatsaholiniana, L.A., Kouikoglou, V.S., Phillis, Y.A. 2004. Evaluating strategies for sustainable development: fuzzy logic reasoning and sensitivity analysis. *Ecological Economics* 48: 149-172.
- Angel, D.L., Krost, P., Silvert, W.L. 1998. Describing benthic impacts of fish farming with fuzzy sets: theoretical background and analytic methods. *Journal of Applied Ichthyology* 14: 1-8.
- Araya-Muñoz, D., Metzger, M.J., Stuart, N., Meriwether W. Wilson A., Carvajal, D. 2017. A spatial fuzzy logic approach to urban multi-hazard impact assessment in Concepción, Chile. *The Science of the Total Environment* 576: 508-519.
- Asche, F. (2008). Farming the sea. *Marine Resource Economics*, 23(4), 527-547.
- Asche, F., Roheim, C. A., & Smith, M. D. (2016). Trade intervention: Not a silver bullet to address environmental externalities in global aquaculture. *Marine Policy*, 69, 194-201. <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2015.06.021>
- Asche, F., Roll, K. H., Sandvold, H. N., Sørvig, A., & Zhang, D. (2013). Salmon aquaculture: Larger companies and increased production. *Aquaculture Economics & Management*, 17(3), 322-339. <https://doi.org/10.1080/13657305.2013.812156>
- Bede, B. 2013. *Mathematics of Fuzzy Sets and Fuzzy Logic*. Studies in Fuzziness and Soft Computing, Springer-Verlag, Berlin, 276 pp.
- Belton, B., Haque, M. M., & Little, D. C. (2012). Does Size Matter? Reassessing the Relationship between Aquaculture and Poverty in Bangladesh. *The Journal of*

- Briones, G. 2002. Metodología de la investigación cuantitativa en las ciencias sociales. Bogotá, ARFO Editores.
- Brugère, C., Aguilar-Manjarrez, J., Beveridge, M.C.M., Soto, D. 2018. The ecosystem approach to aquaculture 10 years on—a critical review and consideration of its future role in blue growth. *Reviews in Aquaculture* 0: 1-22. doi: 10.1111/raq.12242.
- Buschmann, A. H., Cabello, F., Young, K., Carvajal, J., Varela, D. A., & Henríquez, L. (2009). Salmon aquaculture and coastal ecosystem health in Chile: Analysis of regulations, environmental impacts and bioremediation systems. *Ocean & Coastal Management*, 52(5), 243-249. <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2009.03.002>
- Ceballos, A., Dresdner-Cid, J. D., & Quiroga-Suazo, M. Á. (2018). Does the location of salmon farms contribute to the reduction of poverty in remote coastal areas? An impact assessment using a Chilean case study. *Food Policy*, 75, 68-79. <https://doi.org/10.1016/j.foodpol.2018.01.009>
- Chen, D.G., Irvine, J.R. 2007. Using fuzzy logic to quantify climate change impacts on spawner-recruitment relationships for fish from the north-eastern Pacific Ocean. En: *Advanced Methods for Decision Making and Risk Management in Sustainability Science*. Kropp, J.P., Scheffran, J (eds), Nova Science Publishers, Inc, pp. 221-234.
- Cheung, W.W.L., Pitcher, T.J., Pauly, D. 2005. A fuzzy logic expert system to estimate intrinsic extinction vulnerabilities of marine fishes to fishing. *Biological Conservation* 124: 97-111.
- Chevalier, J.M., Buckles, D.J., 2008. *SAS2: a Guide to Collaborative Inquiry and Social Engagement*. Sage Publications.
- Cisneros-Montemayor, A.M., Singh, G.G., Cheung, W.W.L., 2017. A fuzzy logic expert system for evaluating policy progress towards sustainability goals. *Ambio* 47(5): 595-607. DOI 10.1007/s13280-017-0998-3.
- Colt, J.E., Orwicz K., Bouck, G. 1991. Water quality considerations and criteria for high-density fish culture with supplemental oxygen. In Colt, J., White, R.J. (Eds.), *Fisheries Bioengineering Symposium 10*. American Fisheries Society, Bethesda, Maryland, pp. 372-385.
- Corbin, A. L. & Strauss, J. M. 2008. *Basics of qualitative research: Techniques and procedures for developing grounded theory*. Los Angeles, Calif: Sage Publications.
- Cornelissen, A.M.G., Berg, J.v.d., Koops, W.J., Grossman, M., Udo, H.M.J. 2001. Assessment of the contribution of sustainability indicators to sustainable development: a novel approach using fuzzy set theory. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 86, 173-185.

- Cornelissen, A.M.G., van den Berg, J., Koops, W.J., Kaymak, U., 2003. Elicitation of Expert Knowledge for Fuzzy Evaluation of Agricultural Production Systems. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 95, 1-18.
- Dias, L. C., Morton, A., & Quigley, J. (Eds.). 2017. *Elicitation: The Science and Art of Structuring Judgement*. New York: Springer.
- Edwards, Ch.T.T., Dankel, D.J. 2016. *Management Science in Fisheries. An introduction to simulation-based methods*. Routledge, Taylor & Francis Group, New York, 460 pp.
- Falconer, L., Hunter, D.C., Scott, P.C., Telfer, T.C., Ross, L.G. 2013. Using physical environmental parameters and cage engineering design within GIS-based site suitability models for marine aquaculture. *Aquaculture Environment Interactions* 4: 223-237.
- FAO. 2008. Building an ecosystem approach to aquaculture. FAO/Universitat de les Illes Balears Expert Workshop 7-11 May 2007, Palma de Mallorca, Spain. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, 221 pp.
- FAO. 2010. Aquaculture Development. 4. Ecosystem Approach to Aquaculture. FAO Technical Guidelines for Responsible Fisheries. No. 5, Suppl. 4. FAO, Rome.
- Gimpel, A., Stelzenmüller, V., Grote, B., Buck, B.H., Floeter, J., Nuñez-Riboni, I., Pogoda, B., Temming, A. 2015. A GIS modelling framework to evaluate marine spatial planning scenarios: Co-location of offshore wind farms and aquaculture in the German EEZ. *Marine Policy* 55:102-115.
- Hernández, R., Fernández, C., Baptista, P. 2010. *Metodología de la Investigación*. Quinta Edición. México, McGraw-Hill.
- Jarre, A., Paterson, B., Moloney, C.L., Miller, D.C.M., Field, J.G., Starfield, A.M. 2008. Knowledge-based systems as decision support tools in an ecosystem approach to fisheries: Comparing a fuzzy-logic and a rule-based approach. *Progress in Oceanography* 79: 390-400.
- Jones M.C., Cheung W.W.L. 2017. Using fuzzy logic to determine the vulnerability of marine species to climate change. *Global Change Biology*. DOI: 10.1111/gcb.13869.
- Klir GJ, Yuan B. 1995. *Fuzzy Sets and Fuzzy Logic: Theory and Applications*. Prentice-Hall, Inc., Upper Saddle River, New Jersey.
- Letelier, J., Pizarro, O., Nuñez, S. 2009. Seasonal variability of coastal upwelling and the upwelling front off central Chile. *Journal of Geophysical Research*. Res. 114, C12009, doi:10.1029/2008JC005171.
- Mackinson, S. 2001. Integrating local and scientific knowledge: an example in fisheries science. *Environmental Management* 27(4): 533-545.

- Mackinson, S., Vasconcellos, M., Newlands, N. 1999. A new approach to the analysis of stock-recruitment relationships: "model-free estimation" using fuzzy logic. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 56: 686-699.
- Marchini A. 2011. Modelling ecological processes with fuzzy logic approaches. En: F. Jopp et al. (eds). *Modelling Complex Ecological Dynamics*, Springer-Verlag, Berlin, pp. 133-145.
- MathWorks, R2013a. *Fuzzy Logic Toolbox™ User's Guide*, The MathWorks, Inc., Natick, Massachusetts, United States, 368 pp.
- McKindsey ChW. 2012. Carrying Capacity for Sustainable Bivalve Aquaculture En: Meyers RA (Ed.), *Encyclopedia of Sustainable Science and Technology*, Springer Science+Business Media, pp. 1959-1976.
- McKindsey CW, Thetmeyer H, Landry T, Silvert W. 2006. Review of recent carrying capacity models for bivalve culture and recommendations for research and management. *Aquaculture* 261: 451-462.
- McKindsey, ChW, Thetmeyer H, Landry T, Silvert W. 2006. Review of recent carrying capacity models for bivalve culture and recommendations for research and management. *Aquaculture* 261: 451-462.
- Méndez, R., Munita, C. 1989. *La salmonicultura en Chile*. Fundación Chile, Santiago. pp. 228.
- Meza, R.I., Vargas, H.X. 2009. Fuzzy logic-based expert system for native fish habitat assessment in a scarcity information context. En: *Ecohydrology of Surface and Groundwater Dependent Systems: Concepts, Methods and Recent Developments* 77. Proceedings of JS.1 at the Joint IAHS & IAH Convention, Hyderabad, India, IAHS Publ, 328 pp.
- Mocq, J., St-Hilaire, A., Cunjak, R.A. 2015. Influences of Experts' Personal Experiences in Fuzzy Logic Modeling of Atlantic Salmon Habitat. *North American Journal of Fisheries Management* 35: 271-280.
- Mordeson, J.N., Malik, D.S., Clark, T.D. 2015. *Application of Fuzzy Logic to Social Choice Theory*. Monographs and Research Notes in Mathematics. CRC Press, Boca Raton, 340 pp.
- Mudge, S., Seguel C. 1999. Organic contamination of San Vicente Bay, Chile. *Marine Pollution Bulletin* 11(38): 1011-1021.
- Nassif, L.N., Filho, J.C.S., Nogueira, J.M. 2013. Project Portfolio Selection in Public Administration Using Fuzzy Logic. *Procedia-Social and Behavioral Sciences* 74: 41-50. doi: 10.1016/j.sbspro.2013.03.036.
- Navas, J.M., Telfer, T.C., Ross, L.G., 2011. Spatial modeling of environmental vulnerability of marine finfish aquaculture using GIS-based neuro-fuzzy techniques. *Marine Pollution Bulletin* 62, 1786-1799.

- Naylor, R. L., Goldburg, R. J., Primavera, J. H., Kautsky, N., Beveridge, M. C. M., Clay, J., ... Troell, M. (2000). Effect of aquaculture on world fish supplies. *Nature*, 405(6790), 1017-1024. <https://doi.org/10.1038/35016500>
- Naylor, R., Hindar, K., Fleming, I. A., Goldburg, R., Williams, S., Volpe, J., ... Mangel, M. (2005). Fugitive salmon: assessing the risks of escaped fish from net-pen aquaculture. *AIBS Bulletin*, 55(5), 427-437.
- Nishida, T., Chen, D.G., Mohri, M. 2007. Fuzzy logic analyses for the spawner-recruitment relationship of bigeye tuna (*Thunnus obesus*) in the Indian Ocean incorporating the environmental regime shift. *Ecological Modelling* 203: 132-140.
- Nonaka, I., y H. Takeuchi. 1995. "The Knowledge_Creating Company. How Japanese Companies Create the Dynamics of Innovation, Oxford University Press, Nueva York
- Papageorgiu, E.I., Kokkinos, K., Dikopoulou, Z. 2016. Fuzzy Sets in Agriculture. En: *Fuzzy Logic in its 50th Year, Studies in Fuzziness and Soft Computing* 341. Kahraman, C., Kaymak, U., Yazici, A (eds), Springer International Publishing, Switzerland, pp. 211-233, DOI 10.1007/978-3-319-31093-0_10.
- Paterson, B., Jarre, A., Moloney, C.L., Fairweather, T.P., van der Lingen, C.D., Shannon, L.J., Field, J.G. 2007. A fuzzy-logic tool for multi-criteria decision making in fisheries: the case of the South African pelagic fishery. *Marine and Freshwater Research* 58, 1056-1068.
- Paul, S., Mondal, S.P., Bhattacharya, P. 2016. Discussion on fuzzy quota harvesting model in fuzzy environment: fuzzy differential equation approach. *Modeling Earth Systems and Environment* 2: 70. DOI 10.1007/s40808-016-0113-y.
- Phillis, Y.A., Andriantiatsaholiniaina, L.A. 2001. Sustainability: an ill-defined concept and its assessment using fuzzy logic. *Ecological Economics* 37: 435-456.
- Pillay, T. V. R., & Kutty, M. N. (2005). *Aquaculture: principles and practices* (2nd ed). Oxford, UK?; Ames, IA: Blackwell Pub.
- Ponce, P. 2010. *Inteligencia artificial con aplicaciones a la ingenieria*. Alfaomega, 348 pp.
- Prato T. 2007. Assessing ecosystem sustainability and management using fuzzy logic. *Ecological Economics* 61: 171-177.
- Prato, T. 2007. Assessing ecosystem sustainability and management using fuzzy logic. *Ecological Economics* 61: 171-177.
- Prato, T. 2009a. Adaptive management of natural systems using fuzzy logic. *Environmental Modelling & Software* 24: 940-944.
- Prato, T. 2009b. Fuzzy adaptive management of social and ecological carrying capacities for protected areas. *Journal of Environmental Management* 90: 2551-2557.

- Prell, C., Hubacek, K. & Reed, M. 2009. Stakeholder Analysis and Social Network Analysis in Natural Resource Management. *Society & Natural Resources* 22(6): 501-518.
- Quiñones R.A., Jacob, B.G., Daneri, G, Tapia, F.J., Vergara, O.A., Sobarzo, M., Hernández-Miranda, E, Montes, R.M. 2017. Inter-annual variability of upwelling, nutrients and planktonic community net metabolism in the southern Humboldt Current System: management implications for pelagic fisheries. 2017 International Symposium: Drivers of dynamics of small pelagic fish resources, March 6-11, Victoria, British Columbia, Canada. Invited Workshop 6 Paper ID 11951.
- Quiñones, R.M., Fuentes, M., Montes, R.M., Soto, D., León-Muñoz, J. 2019. Environmental issues in Chilean salmon farming: a review. *Reviews in Aquaculture* 11(2): 375-402. [https://doi: 10.1111/raq.12337](https://doi.org/10.1111/raq.12337).
- Ramos, J., Lino, P.G., Caetano, M., Pereira, F., Gaspar, M., Neves dos Santos, M. 2015. Perceived impact of offshore aquaculture area on small-scale fisheries: A fuzzy logic model approach. *Fisheries Research* 170: 217-227.
- Reed, M. 2008. Stakeholder participation for environmental management: A literature review, *Biological Conservation* 141(10): 2417-2431.
- Reed, M., Graves, A., Dandy, N., Posthumus, H., Hubacek, K., Morris, J., Prell, C., Quinn, C., Stringer, L. 2009. Who's in and why? A typology of stakeholder analysis methods for natural resource management, *Journal of Environmental Management* 90(5): 1933-1949.
- Roth, André-Noël 2007. *Políticas Públicas. Formulación, Implementación y Evaluación*. Sexta edición (Ediciones Aurora, Bogotá).
- Santos, S.A., de Lima, H.P., Massruha, S., de Abreu, U.G.P., Tomas, W.M., Salis, S.M., Cardoso, E.L., de Oliveira, M.D., Soares, M.T.S., Dos Santos, A., Jr., de Oliveira, L.O.F., Calheiros, D.F., Crispim, S.M.A., Soriano, B.M.A., Amancio, C.O.G., Nunes, A.P., Pellegrin, L.A. 2017. A fuzzy logic-based tool to assess beef cattle ranching sustainability in complex environmental systems. *Journal of Environmental Management* 198: 95-106.
- Sattler, C., Stachow, U., Berger, G. 2012. Expert knowledge-based assessment of farming practices for different biotic indicators using fuzzy logic. *Journal of Environmental Management* 95: 132-143.
- Shepard, R.B. 2005. *Quantifying Environmental Impact Assessment Using Fuzzy Logic*. Springer Science+Business Media, New York, 264 pp.
- Silvert W. 2000. Fuzzy indices of environmental conditions. *Ecological Modelling* 130: 111-119.
- Silvert, W. 1997. Ecological impact classification with fuzzy sets. *Ecological Modelling* 96: 1-10.

- Silvert, W. 2000. Fuzzy indices of environmental conditions. *Ecological Modelling* 130: 111-119.
- Sivanandam SN, Sumathi S, Deepa SN. 2007. *Introduction to Fuzzy Logic using MATLAB*. Springer-Verlag, Berlin, 430 pp.
- Sivanandam, S.N., Sumathi, S., Deepa, S.N. 2007. *Introduction to Fuzzy Logic using MATLAB*. Springer-Verlag, Berlin, 430 pp.
- Smith, M. D., Roheim, C. A., Crowder, L. B., Halpern, B. S., Turnipseed, M., Anderson, J. L., ... others. (2010). Sustainability and global seafood. *Science*, 327(5967), 784-786.
- Sobarzo, M., Bravo, L., Donoso, D., Garcés-Vargas J., Schneider W., 2007. Coastal upwelling and seasonal cycles that influence the water column over the continental shelf off central Chile. *Progress in Oceanography* 75: 363-382.
- 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.
- Stigebrandt, A. 2011. Carrying capacity: general principles of model construction. *Aquaculture Research* 42: 41-50.
- SUBDERE. 2009. *Guía Metodológica para la Formulación de Políticas Públicas Regionales*. Serie Documentos de Trabajo 5 (octubre 2009), División de Políticas y Estudios, Subsecretaría de Desarrollo Regional y Administrativo, pp. 1-110.
- Taylor, S. J., Bogdan, R., & DeVault, M. L. 2016. *Introduction to qualitative research methods: A guidebook and resource*. Hoboken, N.J: Wiley.
- Teh, L.C., Teh, L.S. 2011. A fuzzy logic approach to marine spatial management. *Environmental Management* 47, 536-545.
- 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>
- Wedemeyer G., 1996 *Physiology of fish in intensive culture systems*. Chapman and Hall Eds. 232pp.
- Wood, G., Rodriguez-Bachiller, A., Becker, J. 2007. Fuzzy sets and simulated environmental change: Evaluating and communicating impact significance in environmental impact assessment. *Environment and Planning A* 39: 810-829. <https://doi.org/10.1068/a3878>.
- Yalcuk, A., Postalcioglu, S. 2015. Evaluation of pool water quality of trout farms by fuzzy logic: monitoring of pool water quality for trout farms. *International Journal of Environmental Science and Technology* 12: 1503-1514.
- Yañez, E., Silva, C., Nieto, K., Barbieri, M.A., Martinez, G. 2004. Using satellite technology improve Chilean purseine fishing fleet. *Gayana* 68(2): 578-585.

Zadeh, L.A. 1965. Fuzzy sets. *Information and Control* 8: 338-353.

Zadeh, L.A. 2008. Is there a need for fuzzy logic? *Information Sciences* 178: 2751-2779.
doi:10.1016/j.ins.2008.02.012.

Zadeh, L.A. 2012. *Computing with Words. Studies in Fuzziness and Soft Computing*, Springer-Verlag, Berlin, 140 pp.

6 ANEXOS

6.1 ANEXO I: REVISIÓN DE LA PRENSA

Descripción	Actores	Posiciones	argumentos	Fuente	fecha
5 empresas salmoneras han ingresado en la Subsecretaría de Pesca 72 solicitudes para instalar plantas acuícolas de salmones en el borde costero de la Región del Biobío, distribuidas por comuna de la siguiente manera: 26 en Lebu, 22 en Tirúa, 18 en Cobquecura, 16 en Cañete, 12 en Tomé, 12 en San Pedro de la Paz, 11 en Arauco, 10 en Coronel, 6 en Hualpén, 4 en Coelemu, 4 en Los Álamos y 2 en Trehuaco.	Subsecretaría de Pesca (Subpesca). Compañías: Salmones Caleta Bay S.A. (28 peticiones), Cultivos Marinos Lago Yelcho S.A. (24), Congelados Pacífico S.A. (14), Mainstream Chile S.A. (5) y Marine Harvest Chile S.A. (1). Alcaldes de la zona.	Oposición transversal de alcaldes por posible instalación de las empresas salmoneras en el borde costero de la región del Biobío. Los Alcaldes que se manifiestan en contra son: Cristián Peña (Lebu), Adolfo Millabur (Tirúa), Abraham Silva (Cañete), Mauricio Alarcón (Arauco) y Leonidas Romero (Coronel). Adolfo Millabur expresa "la experiencia ha demostrado que esta actividad económica crea colapso medioambiental. Tenemos definitivamente una opinión contraria a que se instale esta actividad económica en nuestro litoral. También hay en Tirúa comunidades Mapuches que están pidiendo el espacio marino costero de pueblos originarios, y eso colisiona con los intereses de las pesqueras industriales". A favor: las empresas salmoneras.	Colapso medioambiental, espacio marino de comunidades mapuche, turismo, áreas de manejo de la pesca artesanal.	Diario El Sur , jueves 31 de marzo de 2016, p. 5. http://www.elsur.cl/impres/2016/03/31/full/cuerpo-principal/5/?utm_source=pagina&utm_campaign=soychile&utm_medium=6	31-03-2016

Descripción	Actores	Posiciones	argumentos	Fuente	fecha
La instalación de proyectos de salmonicultura y acuicultura industrial amenazan la costa de Ñuble y Biobío.	Empresa Inversiones Pelicano S. A. Mark Robert Stengel Uslar, representante de la empresa y titular del proyecto. Agrupación "Todos Somos Cobquecura" compuesta por vecinos/as de la costa de Ñuble. Pescadores Artesanales. Francisca Sepúlveda, parte de la comisión técnica de la agrupación "Todos Somos Cobquecura"	<p>Oposición: Vecinos/as de la costa de Ñuble, en un amplio movimiento ciudadano compuesto por pescadores artesanales, la agrupación "Todos Somos Cobquecura", organizaciones funcionales de la comuna y ONGs de conservación marina, se organizaron para dar argumentos sociales, culturales y científicos a las autoridades, advirtiendo el peligro que podría traer consigo la instalación de esta industria en la región.</p> <p>El jueves 5 de mayo de 2016, más de 2 mil manifestantes de las comunas de Coelemu, Trehuaco, Quirihue y Cobquecura, marcharon en el sector de puente Itata demostrando un profundo rechazo a los proyectos acuícolas.</p> <p>Alcaldes de comunas costeras de la región del Biobío, ya se han declarado en contra de estos proyectos, tales como Osvaldo Caro (Cobquecura), Luis Cuevas (Trehuaco), Laura Aravena (Coelemu), Adolfo Millabur (Tirúa), Cristián Peña (Lebu), Abraham Silva (Cañete), Mauricio Alarcón (Arauco) y Leonidas Romero (Coronel), quienes han declarado que se oponen a la llegada de estos centros de cultivo y prefieren potenciar la pesca artesanal, el turismo local y los cultivos de bivalvos.</p> <p>A favor: Empresa Inversiones Pelicano S. A. Mark Robert Stengel Uslar, representante de la empresa y titular del proyecto.</p>	<p>Generación de trastornos en el comportamiento de las colonias de lobos marinos en la comuna.</p> <p>Con los cambios en la disponibilidad de alimento a causa de la producción acuícola, lobos marinos del género Otaria que viven en torno al Santuario de la Naturaleza Islote Lobería e Iglesia de Piedra, podrían acercarse al perímetro de los centros de cultivo. Otra amenaza son los ataques a esta especie por parte de guardias armados que son frecuentes en la industria salmonera.</p> <p>Impactos Medioambientales de la acuicultura industrial se manifiestan principalmente como cambios en las condiciones físico-químicas del ecosistema o en cambios en la estructura de la comunidad biológica del fondo marino. Los centros de cultivo de salmonicultura presentan un alto riesgo de impacto por bio-depósitos (fecas de peces y comida no ingerida) en los sedimentos, impacto de acumulación de metales pesados en las comunidades bentónicas (fondo marino) e impacto de componentes terapéuticos en organismos silvestres. Además, los cultivos representan un riesgo moderado de efectos fisiológicos en organismos del ecosistema, debido a los bajos niveles de oxígeno disuelto en la columna de agua, efectos tóxicos debido a acumulación de H₂S (sulfuro de hidrógeno) y amonio (desde los bio-depósitos), efectos tóxicos de blooms algales, cambios en la comunidad biológica del fondo marino, proliferación en el ambiente acuático de organismos patógenos para humanos, proliferación de organismos patógenos para peces silvestres e incremento en la incidencia de enfermedades entre los peces silvestres.</p> <p>Otro tipo de impacto es el social y económico, las características de los escasos puestos de trabajo ofrecidos por la acuicultura industrial y la salmonicultura, implican una fuerte precarización laboral, bajos salarios, vulneraciones de derechos de todo tipo y muy poca extensión en el tiempo debido a la degradación ambiental que genera esta industria.</p>	<p>Periódico Resumen, 13 de mayo del 2016. https://resumen.cl/articulos/los-proyectos-de-salmonicultura-y-acuicultura-industrial-que-amenazan-la-costa-de-ñuble-y-bio-bio https://resumen.cl/articulos/a-cuicultura-a-gran-escala-en-la-costa-del-bio-bio-promesa-de-empleos</p>	13-05-2016

Descripción	Actores	Posiciones	argumentos	Fuente	fecha
En conflicto se encuentran los alcaldes de las siete comunas de la provincia de Arauco, junto a dirigentes de la pesca artesanal, luego de conocer las solicitudes que han realizado cinco empresas salmoneras ante la Subsecretaría de Pesca, con la intención de instalarse en las comunas del borde costero de la zona.	Cristian Peña, Alcalde de Lebu. Adolfo Millabur, Alcalde de Tirúa. Erica Carril, Presidenta de los Pescadores y Recolectores de Orilla Lafkenche. Saúl Lagos, Presidente de la Agrupación de Boteros de Lebu. Emilio Neira, Presidente del Sindicato de Recolectores Millongue de Lebu. Mónica Vásquez, microbióloga de la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Católica.	Apoyo al Proyecto: el Sindicato de Recolectores Millongue de Lebu, el que, a través de su presidente, Emilio Neira, indicó que apoyan la llegada de estas firmas. “Nosotros necesitamos empresas en la provincia, cada día estamos más pobres, sin trabajo y sin fuentes de empleo”, indicó. En Contra del Proyecto: Cristian Peña, Alcalde de Lebu. Adolfo Millabur, Alcalde de Tirúa. Erica Carril, Presidenta de los Pescadores y Recolectores de Orilla Lafkenche. Saúl Lagos, Presidente de la Agrupación de Boteros de Lebu. Mónica Vásquez, microbióloga de la facultad de ciencias biológicas de la U. Católica, señala que “la instalación de una salmonera, en cualquier sitio, va a generar un impacto y es necesario efectuar un estudio de impacto ambiental”.	“No vamos a permitir salmoneras; poseen un sistema de trabajo muy mecanizado y que no requiere mayor contratación de personas; sólo van a provocar impacto ambiental” Cristian Peña, alcalde de Lebu y presidente de Arauco 7. “Sería exponer a nuestro territorio a la experiencia traumática y ambiental, como la que hoy vive Chiloé” edil de Tirúa, Adolfo Millabur. “Sería lo peor que nos podría pasar, nuestro mar está limpio”, sentenció Erica Carril, Presidenta de los Pescadores y Recolectores de Orilla Lafkenche. “Estamos en contra de estos proyectos, porque habrá contaminación”. Saúl Lagos, presidente de la Agrupación de Boteros de Lebu.	Diario La Tercera , 26 de junio del 2016. http://www2.latercera.com/noticia/inminente-llegada-de-salmoneras-genera-debate-en-arauco/	26-06-2016
Pescadores de Coronel marchan manifestando su oposición a la instalación de salmoneras en la zona.	Pescadores artesanales de Coronel. Hernán Cortés, vocero de la Federación Nacional de Pescadores Artesanales de Chile (Fenaspar). Industrias salmoneras.	Oposición: Pescadores artesanales movilizados de Coronel. Hernán Cortés, uno de los voceros de la Federación Nacional de Pescadores Artesanales de Chile (Fenaspar), señaló que se movilizaron “en solidaridad con nuestros compañeros de Chiloé y porque estamos en contra de la instalación de salmoneras acá en la Región”. Intención de instalarse por parte de las empresas salmoneras.	La preocupación de los pescadores con la instalación de estas empresas en la zona es la posible contaminación que sufra el mar. El dirigente Hernán Cortés demuestra en este sentido un cierto nivel de conocimiento sobre los posibles daños ambientales, tomando como referencia la grave contaminación salmonera ocurrida en Chiloé. Al respecto es enfático al expresar que las empresas salmoneras podrían afectar “contaminando nuestro sector tal como lo contaminaron en la Región de Los Lagos. Hay que tener en cuenta que la industria salmonera es altamente contaminante en residuos, tanto de los alimentos, como de las fecas de los peces. Y eso sumado a la posible fuga de salmones desde su lugar de cultivo pone en riesgo a los peces que vienen a desovar acá. Hay que tener en cuenta que los peces que vienen a desovar acá dejarían sardina y anchoas de tamaños menores que sería un bocado especial para los salmones”.	Periódico Resumen , 20 de mayo del 2016. https://resumen.cl/articulos/pescadores-de-coronel-marchan-manifestando-su-oposicion-a-la-instalacion-de-salmoneras-en-la-zona	20-05-2016

Descripción	Actores	Posiciones	argumentos	Fuente	fecha
<p>Durante 2016, empresas de acuicultura industrial y salmonicultura han buscado posicionarse a gran escala en la costa de la región del Biobío. Un total de 83 solicitudes para cultivo de salmónidos y 21 solicitudes para cultivo de mitílidos (choritos) registra la Subsecretaría de Pesca, mientras que 11 proyectos en la costa de Ñuble ya fueron ingresados al Servicio de Evaluación Ambiental. Ante esta situación Consejeros regionales proponen elaboración de una política pública regional por inminente llegada de las salmoneras a la Región del Biobío.</p>	<p>Consejeros Regionales del Biobío. Comisión de Medio Ambiente del Consejo Regional del Biobío. Instituto de Fomento Pesquero (IFOP), de la Universidad de Concepción (UdeC) y la Universidad Católica de la Santísima Concepción (UCSC). Empresas: Inversiones Pelicano, Productos del Mar Ventisquero, Salmones Caleta Bay, Mainstream Chile, Cultivos Marinos Lago Yelcho, Acuicola Tripanko y Pacfish S.A., entre otras. Subsecretaría de Pesca. Servicio de Evaluación Ambiental. Jorge Urrea, jefe del Departamento de Planificación y Ordenamiento Territorial del gobierno regional. Boris Chamorro, alcalde de Coronel. Pedro Salazar, secretario de la Asociación de Pescadores de Coronel. Ahimalec Benítez, presidente de la comisión de Medio Ambiente del Consejo Regional del Biobío.</p>	<p>A favor: La comisión de Medio Ambiente del Consejo Regional del Bio-Bio aprobó la semana pasada una propuesta para crear una política pública regional ante la inminente llegada de la industria acuícola en la región. Consejeros regionales se proponen viajar a la región de Los Lagos y Los Ríos para evaluar el impacto de la operación de la industria salmonera en aquella zona. Esta iniciativa habría sido pedida por los consejeros, buscando respaldo para la aprobación o el rechazo de las más de 70 solicitudes para cultivos de salmónes en la costa de las provincias de Ñuble, Concepción y Arauco. Además, equipos del Instituto de Fomento Pesquero (IFOP), de la Universidad de Concepción (UdeC) y la Universidad Católica de la Santísima Concepción (UCSC), estarían trabajando en estas políticas, que considerarían procesos participativos para la población del borde costero. Presidente de la comisión, Ahimalec Benítez, señala: “Nuestra mayor preocupación es que no haya ningún daño ni ciertos problemas que parecen haber existido en las regiones de Los Ríos y Los Lagos. La Región del Biobío tiene que ser un ejemplo en el tratamiento de esto. Si estas empresas llegan, tienen que hacerlo con el mínimo daño a las costas”. Jorge Urrea, jefe del Departamento de Planificación y Ordenamiento Territorial del gobierno regional, argumentó que “prácticamente todo el borde costero regional, desde Cobquecura hasta Tirúa, está decretado como área apropiada para la acuicultura, excepto algunos lugares donde hay terminales portuarios. Con esta política, lo que buscamos es ver cuáles son los lugares más apropiados para los cultivos, por ejemplo, de salmónes. Porque existen sectores donde hay áreas de valor natural, santuarios de la naturaleza y donde, probablemente, no sean convenientes esos sitios”. Oposición: Pedro Salazar, secretario de la Asociación de Pescadores de Coronel: “Nuestro país es un paraíso para los inversionistas del salmón, porque la ley medioambiental es muy débil. Las salmoneras hacen lo que quieren en el sur”. El alcalde de la comuna, Boris Chamorro, fue tajante: “Nos parece absurdo que sea el ente regional el que tenga que definir las industrias o los niveles de producción que se generen en la comuna, no importando el impacto que esto implica. Lo que nosotros vamos hacer es una oposición total a la instalación de salmoneras en Coronel, que es una de las comunas más contaminadas del país y, aún así, siguen enviándonos empresas y autorizando entes productivos”. El alcalde de la comuna, Boris Chamorro, fue tajante: “Nos parece absurdo que sea el ente regional el que tenga que definir las industrias o los niveles de producción que se generen en la comuna, no importando el impacto que esto implica. Lo que nosotros vamos hacer es una</p>	<p>La posible expansión de la industria salmonera hacia Arauco, Biobío e Itata podría generar perturbaciones directas en los ecosistemas locales. Los pescadores artesanales de ese sector creen que esta irrupción les traerá más restricciones de acceso al mar y contaminación. Impacto ambiental en Coronel, una de las comunas más contaminadas del país.</p>	<p>Periódico Resumen, 4 de abril del 2017. https://resumen.cl/articulos/proponen-elaboracion-de-politica-regional-por-inminente-llegada-de-las-salmoneras-a-la-region-del-bio-bio Diario La Tercera, 2 de abril del 2017 http://www2.latercera.com/noticia/biobio-preparan-politica-publica-ante-llegada-salmoneras/</p>	<p>04-04-2017</p>

Descripción	Actores	Posiciones	argumentos	Fuente	fecha
		oposición total a la instalación de salmoneras en Coronel, que es una de las comunas más contaminadas del país y, aún así, siguen enviándonos empresas y autorizando entes productivos”.			
Rechazo de la Pesca Artesanal de la Región del Biobío a la posibilidad de que se instalen salmoneras en la costa local. SALMONICULTURA NO, SI ACUICULTURA DE PEQUEÑA ESCALA Y CON ESPECIES NATIVAS	Sara Garrido, miembro de la Comisión Regional de Uso del Borde Costero, directora nacional de la Conapach e integrante de la directiva de la Federación Regional de Pescadores Artesanales, Fedepes Biobío. Rosendo Arroyo, presidente de la Fedepes. Consejeros Regionales.	A favor: Consejeros regionales, viajaron a la Región de Los Lagos para conocer empresas salmoneras y reunirse con sus pares, con miticultores y con SalmonChile, después que, hace un tiempo, se aprobó crear una política pública ante abundancia de peticiones de autorizaciones para cultivar salmones en localidades de Concepción, Arauco, Ñuble. Oposición: Sara Garrido, en su calidad de miembro de la Comisión Regional de Uso del Borde Costero, instancia a la que algún punto de la tramitación todas las solicitudes deben ingresar; dijo que esperan que los consejeros hayan conversado también con organizaciones de pescadores artesanales de Los Lagos. “Confiamos en que escucharan la experiencia de los pescadores artesanales porque ellos tienen bases para entender por qué en esa región se terminó con las autorizaciones para cultivos y relocalizaciones de salmoneras. Por eso se fueron a Aisén y debido a ello están mirando Biobío ahora. Las salmoneras ocuparían las millas 1, 2 y 3 donde precisamente tiene cabida el sector artesanal y les decimos que acá no permitiremos que se instalen”. La dirigente, en su calidad de también directora nacional de la Conapach e integrante de la directiva de la Federación Regional de Pescadores Artesanales, Fedepes Biobío, dijo que: “no estamos en contra de la acuicultura de pequeña escala, que eso quedé asentado. Es todo lo contrario, pero siempre, reitero, de pequeña escala y que se haga con especies nativas. No traigan salmones, tilapias u otras especies introducidas, que por sí solas y a través de sus alimentos, medicamentos, fecas dañan gravemente las endémicas de nuestro mar”.	Las salmoneras ocuparían las millas 1, 2 y 3 donde precisamente tiene cabida el sector de la pesca artesanal. Salmones, tilapias y otras especies a introducir, por sí solas y a través de sus alimentos, medicamentos y fecas dañan gravemente las especies endémicas del borde costero. Daño a la pesca artesanal, medioambiente y turismo. Preocupación por la falta de participación del sector de la pesca artesanal en el proceso de elaboración de un marco legal para la acuicultura y piscicultura en la Región del Biobío.	Periódico Llanahue Noticias, 10 de mayo del 2017. https://www.lanahuenoticias.cl/leenota.php?noti=4140#.WsjGmaO5vIV	10-05-2017

Descripción	Actores	Posiciones	argumentos	Fuente	fecha
Rechazo de Proyectos Salmoneros. Con banderas negras rechazan la instalación de acuícolas y salmoneras en Cobquecura	Agrupación ciudadana "Todos somos Cobquecura". Carlos Placencia, integrante del movimiento. Julio Fuentes, Alcalde de Cobquecura. Empresa salmonera Pelicano S.A.	A favor: Empresa salmonera Pelicano S.A. Oposición transversal: Cientos de banderas negras con el logo "Cobquecura dice no a las salmoneras" fueron instaladas este fin de semana en el pueblo, localidades rurales y sectores de Cobquecura, en la región de Ñuble. La comunidad expresó su rechazo a la eventual instalación de acuícolas para el cultivo de salmones y otras especies, que la empresa Pelicano S.A. pretende construir en distintos puntos del borde costero de las comunas de Coelemu, Trehuaco y Cobquecura. Los integrantes de la agrupación "Todos somos Cobquecura", se reunieron en la plaza donde de manera pacífica reiteraron su rechazo a este proyecto, que aseguran representa un riesgo para el desarrollo del turismo de esta comuna, que pretende convertirse en el balneario turístico de la nueva región. Por su parte, el alcalde Julio Fuentes y el concejo municipal en pleno, también manifestaron su oposición a esta iniciativa, advirtiendo que incluso recurrirían a acciones legales para impedir que se concrete. Carlos Placencia, vocero del movimiento: "Como no pudieron tuvieron que aplazar 2 años este proceso, y esta fecha se cumple el 30 de octubre, así que nosotros estamos acá en Conquecura en alerta roja debido a que no queremos que estas salmoneras se instalen acá, y la comunidad entera está en rechazo absoluto a estas salmoneras".	Los integrantes de la agrupación "Todos somos Cobquecura" rechazan este proyecto, que aseguran representa un riesgo para el desarrollo del turismo de esta comuna, que pretende convertirse en el balneario turístico de la nueva región. En Cobquecura se han realizado millonarias inversiones para potenciar el turismo y el desarrollo sustentable de esta actividad económica, que cada vez suma más inversionistas privados que han construido resorts, condominios y cabañas, atraídos por la belleza natural de esta zona	Radio Bío Bío , 3 de septiembre del 2017 http://www.biobiochile.cl/noticias/nacional/region-de-nuble/2017/09/03/con-banderas-negras-rechazan-la-instalacion-de-acuicolas-y-salmoneras-en-cobquecura.shtml	03-09-2017
Reunión de los representantes de grupos de defensa del medioambiente de la región de Ñuble para establecer una alianza estratégica frente a proyectos industriales y energéticos que aseguran, afectarán la vida de los habitantes de la zona.	Organizaciones en defensa del Medioambiente en la Región de Ñuble: Todos Somos Cobquecura, Pemuco, Bulnes sin termoelectricas, Chillán Viejo, Chillán de San Fabián de Alicó. Pelicano S.A Empresa Salmonera y Acuícola.	Oposición: Las organizaciones en defensa del Medioambiente de la región de Ñuble declaran estar alerta frente al proyecto de la empresa Pelicano S.A. que pretende instalar 11 centros de cultivo de salmones y acuicultura en el borde costero de esta comuna y también en Coelemu y Trehuaco.	La vida de los habitantes de la zona será afectada negativamente según sus posiciones sobre la instalación de las salmoneras.	Radio Biobío , 24 de septiembre del 2017. http://www.biobiochile.cl/noticias/nacional/region-de-nuble/2017/09/24/ambientalistas-de-nuble-forman-alianza-para-evitar-instalacion-de-salmoneras-en-cobquecura.shtml	24-09-2017

Descripción	Actores	Posiciones	argumentos	Fuente	fecha
<p>Conflicto latente, movimiento social en gestacion producto de la acumulación, coordinación y articulación de una fuerza social mayor. En el marco del “Primer Encuentro de Comunidades y Movimientos Sociales en Conflicto con los Monocultivos Industriales del Salmon”, realizado los días 14 y 15 de enero en Cobquecura, zona costera del Ñuble. Se realiza Declaración por la defensa de los territorios ante impactos y amenazas industria salmonera. El llamado a erradicar la industria salmonera de Chile.</p>	<p>Organizaciones participantes: Vigilante costero, Comité defensa del mar de Mehuin, Defendamos Chiloé, EcoChiloé, Chiloé está Privao, Comité defensa del mar de Cobquecura, Todos somos Cobquecura, Red por la Defensa de los Territorios – Araucanía, Movimiento defensa y recuperación territorios macro zona sur, Borde Costero bio bio – Coronel, Coordinadora Chorera de Talcahuano, Defensa Ambiental de Coordinadora defensa territorios del Bio Bio, ADEMA de Putú, JJVV Nonguén, Comité Defensa Pullay, Comité Defensa Colmuyao, Defensa Lirquén. Medios de comunicación independientes: El Ciudadano, Radio Placeres, Mapuexpress, El Itihue, Radio Candelaria, Radio del Mar. Ongs e instituciones: GreenPeace, Ecoceanos, Codeff, Terram, Germina, Iglesia Católica de Cobquecura, Cesfam Cobquecura, Municipalidad de Cobquecura.</p>	<p>Oposición: Todas las organizaciones que participaron del “Primer Encuentro de Comunidades y Movimientos Sociales en Conflicto con los Monocultivos Industriales del Salmon”. Manifiestan por medio de la Declaración un rotundo rechazo hacia los proyectos acuícolas salmoneros por todos los impactos que estos generarán.</p>	<p>Destrucción ambiental, el desplazamiento de las economías locales y especies nativas, la propagación de diversas infecciones, abuso y descontrol en la aplicación de antibióticos para afrontar sus plagas, daño a la salud de las personas por su consumo, contaminación severa, explotación y saqueo. El salmón es una especie exótica trae plagas, como el Síndrome Rickettsial, llamado “piojo del salmón”, cuyas dosis de antibióticos supera alta, amplia y gravemente el estándar internacional permitido, con riesgo a la salud de la población. Asimismo, los monocultivos de salmones en su crianza contaminan los espacios naturales (concentración de toneladas de fecas, alimentos artificiales y antibióticos). La especie del salmón es carnívora y al producirse un evento de escape de las instalaciones industriales depredan múltiples especies nativas en el mar abierto.</p>	<p>Mapuexpress, Colectivo de Comunicación Mapuche. Enero 2017. http://www.mapuexpress.org/?p=15367</p>	<p>ene-17</p>

Descripción	Actores	Posiciones	argumentos	Fuente	fecha
Trabas burocráticas impiden instalación de pisciculturas en Alto Biobío debido al hecho que Lago Pangue es artificial	Comunidad Indígena Aukin Wallmapu (María Curriao), SEA, CONADI, Gobernador	A favor: criadero de truchas en el río Biobío / Lago Pangue	Interés de establecer 8 toneladas y generar empleos para los pehuenche	http://latribuna.cl/noticia.php?id=NDcz	01-02-2015
Conflicto latente: Denuncia ciudadana para que DGA realiza inspección a pisciculturas en la zona del Caliboro	Sernapesca, DGA, Seremi de Salud, comité de Defensa del Caliboro (Agricultores), STH, Sea Salmon y Ketrún Rayen	Ambivalente: En esta mesa de trabajo, se acordó realizar la fiscalización por parte de la Dirección General de Aguas, además de sobrevolar el río Caliboro desde su nacimiento hasta la primera piscicultura emplazada en la cuenca del río. El sobrevuelo se realizó mediante "Dron" con cámara de alta resolución, de manera de visualizar de mejor manera el cauce y los distintos usuarios del cuerpo de agua. La idea de sobrevolar el cauce del río Caliboro surge debido al difícil acceso en algunos sectores, además de que la última campaña de calidad de agua entregó información que indica que existe un aumento de la carga orgánica entre el nacimiento del río Caliboro y la primera piscicultura, de esta manera uno de los resultados esperados en el sobrevuelo es tener vectores identificados que puedan estar afectando la calidad de agua del cauce.		http://www.gobernacionbiobio.gov.cl/noticias/dga-realiza-inspeccion-a-pisciculturas-en-la-zona-del-caliboro/ http://www.chilesustentable.net/critican-tardanza-en-medidas-frente-a-contaminacion-del-rio-caliboro/	21-08-2017
UdeC impulsa cultivo sustentable de truchas con comunidades indígenas de Butalelbun y Lleu-Lleu	CONADI, CORFO, Originarias (http://www.originarias.cl) Comunidad Indígena Nicolas Cabullanca, aboratorio de Piscicultura y Patología Acuática (LPPA) del Departamento de Oceanografía de la Facultad de Ciencias Naturales y Oceanográficas (FCNO) de la Universidad de Concepción,	A favor: cultivo sustentable de truchas en comunidades indígenas; Programa de Desarrollo y Fomento Indígena; Presidente de la Comunidad Calbullanca, Eladio Linco. "Hoy día nosotros estamos en contra de las grandes salmoneras por la contaminación y todo lo que eso conlleva. Por eso no queremos ser contradictorios con nuestro discurso. Entonces le dimos hartas vueltas, investigamos mucho, para poder decirnos unimos a esto. Y cuando está detrás una universidad entendemos que eso es mucho mejor porque hoy día los proyectos que llegan a nuestras comunidades son asistencialismo y eso no es desarrollo" explica el Presidente de la Comunidad Calbullanca, Eladio Linco. "En el caso de este proyecto hablamos de recursos y trabajo bien orientado y bien elaborado. Por eso creemos que esa es la señal que el Estado y el Gobierno deberían seguir hacia adelante, tomando en cuenta la deuda histórica que tienen con las comunidades. Si logramos la autonomía económica a través de un proyecto como el de esta naturaleza va a ser mucho más llevadero para nosotros como comunidades	En Originaria queremos dar poder a las comunidades y sus emprendimientos, compartir conocimientos y experiencia a los territorios y pueblos originarios de nuestro país, para que de esta manera puedan participar de mejor manera en la economía, con sus productos y su trabajo, aportando así desde el mercado en la disminución de brechas, convergencia intra regional y finalmente sustentabilidad y paz social.	http://www.plataformacientifica.cl/udec-impulsa-cultivo-sustentable-de-truchas-con-comunidades-indigenas-de-carahue-y-lleu-lleu/	16-01-2018

6.2 ANEXO II: INSTRUMENTO PARA LEVANTAR CONOCIMIENTO TÁCITO

N° Folio	
Fecha	
Lugar	

Breve descripción del Proyecto: En “Consentimiento Informado”.

I. Datos entrevistado(a):

a. Nombre:	
b. Edad:	
c. Institución/agrupación:	
d. Cargo/Rol/Antigüedad (años) en la organización:	
e. Breve descripción de sus funciones:	

II. Preguntas generales (Responda las siguientes preguntas de acuerdo con su experiencia).

1. ¿Qué entiende por “Acuicultura”? (*Explique brevemente*)
2. ¿Cuáles son las áreas/sectores que usted conoce, importantes para el desarrollo de actividades de acuicultura en la región?

Por favor utilice el mapa disponible para identificar (marcando con una X) estas áreas/sectores, utilizando un **lápiz azul para seleccionar** las áreas/sectores en las que **actualmente se desarrollan actividades productivas**, y un **lápiz rojo para seleccionar** las áreas/sectores en las que **potencialmente podrían desarrollarse actividades productivas**.

Mencione los recursos y escalas (volumen) de producción para cada área/sector identificado.

3. ¿Cuáles son los actores claves* (públicos y/o privados) relacionados con el desarrollo de la acuicultura en su localidad/Región? **Indique:** i) nivel de influencia y ii) efectos, respecto al objetivo de “desarrollo de una acuicultura en la región del Biobío” (Que Impulsan/facilitan **(+)** o Bloquean/dificultan **(-)** el desarrollo de esta actividad). Justifique.

* En el contexto de este proyecto, los actores claves hacen referencia a grupos, organizaciones/instituciones (incluso personas) que pueden *influir significativamente*, de manera *positiva (+) o negativa (-)*, el desarrollo de la acuicultura en la región del Biobío.

	a. Actores (Públicos y/o Privados)	b1. Nivel de influencia Baja (B), Moderada (M), Alta (A)	b2. Efectos Impulsan/facilitan (+) Bloquean/dificultan (-)
b.	1		
	2		
	3		
	4		
	5		
	6		
	7		
	8		
	9		
	10		

4. **a.** ¿De qué manera su institución/organización aporta al desarrollo de la acuicultura en la región/localidad? **b.** ¿Cuáles son sus alcances/limitaciones (institución/organización) respecto a la acuicultura local/regional? **c.** Sugiera otros aportes que podría realizar (su institución/organización) al desarrollo de la acuicultura en la región. **d.** Mencione cuáles (instituciones/organizaciones/comunidades) considera que son sus aliados/colaboradores.

5. ¿Conoce el concepto de Enfoque Ecosistémico a la Acuicultura (EEA)? Si su respuesta es “Si” explique brevemente

III. Dimensión Ecológica

6. **a.** ¿Cuáles son los principales **factores ambientales** (biótico/abiótico y/o actividades antrópicas) que limitan/favorecen el desarrollo de la acuicultura en su localidad/región?; **b.** ¿Cuáles son los impactos/consecuencias (positivos (+) y negativos (-)) para el desarrollo de la acuicultura en su localidad/región (Clasifique la **magnitud de sus impactos**, para cada factor identificado, **de acuerdo a su grado de importancia**). **c.** ¿Qué medidas (soluciones a los impactos negativos/oportunidades que aprovechen los impactos positivos) propondría, desde su visión institucional/organizacional, a estos factores identificados? (La siguiente tabla es referencial para el entrevistador).

a. Principales factores ambientales (-) y/o (+)	Indique si es a) generado por la acuicultura¹ o b) factor externo que afecta a la acuicultura²	b. Magnitud impactos Muy Baja---Baja--- Media---Alta---Muy Alta	c. Medidas propuestas Soluciones / Oportunidades

7. ¿Cuáles serían los impactos del cambio en el clima y acidificación de los océanos, en las próximas décadas, en el desarrollo de la acuicultura regional/localidad?

IV. Dimensión económica y social

8. **a.** ¿Cuáles son los principales **factores económicos y sociales** que limitan/favorecen el desarrollo de la acuicultura en su localidad/región? **b.** ¿Cuáles son los impactos/consecuencias (positivos (+) y negativos (-)) que el desarrollo de la acuicultura genera/generaría sobre **su sector/otras** actividades económicas del territorio (región/localidad)? (Clasifique la **magnitud de sus impactos**, para cada factor identificado, **de acuerdo a su grado de importancia**). **c.** ¿Qué medidas (soluciones a los impactos negativos/que aprovechen los impactos positivos?) propondría, desde su visión institucional/organizacional, a estos factores identificados? (La siguiente tabla es referencial para el entrevistador)

¹ E.j. afecta a la fauna bentónica por adición de fecas y otros elementos provenientes de la acuicultura

² E.j. se producen ingresos de aguas sin oxígeno con frecuencia y eso podría matar a los organismos en cultivo

a. Principales factores económicos y sociales (-) y/o (+)	b. Magnitud impactos Muy Baja---Baja---Media---Alta--- Muy Alta		c. Medidas propuestas Soluciones a los (-) / Que aprovechen los (+)
	A Su sector (indicar)	A Otros sectores (indicarlos)	

V. Dimensión de Gobernanza.

9. a. ¿Cuáles son los principales **factores de gobernanza** que limitan/favorecen el desarrollo de la acuicultura en su localidad/región? (*Gobernanza en acuicultura: conjunto de procesos por los que un país maneja sus recursos en acuicultura, como sus actores participan en la toma de decisión y en la implementación de esas decisiones, como las autoridades son responsables ante la comunidad y como se aplica y fiscaliza el respeto a la regulación (FAO, 2017)*). Definición 2: Totalidad de interacciones entre organismos públicos, sector privado y sociedad civil, destinadas a resolver problemas sociales y a crear oportunidades, de acuerdo a los arreglos institucionales existentes (reglas administrativas, estructuras institucionales y procesos, modos de coordinación, para la toma e implementación de decisiones).

10. b. ¿Cuáles son los impactos/consecuencias (positivos (+) y negativos (-)) para el desarrollo de la acuicultura en su localidad/región (Clasifique la **magnitud de sus impactos**, para cada factor identificado, **de acuerdo a su grado de importancia**). c. ¿Qué medidas (soluciones a los negativos/oportunidades que aprovechen los positivos) propondría, desde su visión institucional/organizacional, a estos factores identificados? (*La siguiente tabla es referencial para el entrevistador*)

a. Principales factores³
(-) y/o (+)

b. Magnitud
Muy Baja---Baja---Media---Alta--
-Muy Alta

c. Medidas propuestas
Soluciones / Oportunidades

***Las siguientes preguntas solo se realizan a los entrevistados que desarrollan acuicultura o la pretenden desarrollar.**

Fortalecimiento organizacional

11. Respecto a su organización/institución y el desarrollo de la acuicultura. **a.** ¿Qué nivel de confianza tiene en los miembros de su organización/institución? **b.** ¿Qué nivel de confianza tiene en otras organizaciones/instituciones? **c.** ¿Qué nivel de confianza tiene en las autoridades/Estado?

12. ¿Cómo evalúa el liderazgo de sus dirigentes (gestión de proyectos para la organización, representación ante instancias públicas y privadas, comercialización)?

13. ¿Cómo evalúa el Capital Social (cooperación y colaboración en redes locales, regionales, nacionales, internacionales)?

³ Pueden ser factores de gobernanza que dicen relación con uso o acceso a los recursos (e.j. falta de tratamiento de aguas servidas urbanas, mala distribución y acceso al borde costero) o que dicen relación con aspectos institucionales (ej. carencia de normativa adecuada para la acuicultura de pequeña escala o para la acuicultura integrada, escasa capacidad de organización cooperativa etc.) u otros aspectos institucionales y o de interacción de actores que puedan afectar al sector.

14. ¿Cómo evalúa la capacitación y formación de los socios en temas relacionadas con el desarrollo de actividades acuícolas?

Fichas

Ejemplo de aplicación

Para un desarrollo adecuado de actividades acuícolas en la(s) zona(s) de interés responda las preguntas para cada ítem que se presenta a continuación. Marque con una **X** el rango de valores que de acuerdo a Ud. responde a la pregunta realizada. Por ejemplo, si Ud. considera que para la pregunta 1 del ítem 1, la calidad del agua se encuentra entre un 50% y un 80%, siendo los valores 0 y 100 el mínimo y el máximo permitido como respuesta, entonces marque con una **X** las casillas 50, 60, 70 y 80 como se indica a continuación.

Dimensión ecológica												Comentarios		
Insumos y recursos utilizados														
En caso de no responder identificando rangos, especificar en la casilla Sin Respuesta ("SR") si: No Aplica (NA); No Sabe (NS); No Responde (NR)														
		Malo(a)		Deficiente		Regular			Aceptable		Bueno(a)		SR	
		0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	NA/NS/NR	
Ítem 1	1. ¿Cómo es la calidad del agua para el cultivo? (Punto de vista sanitario)	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	NA/NS/NR	

**Antes de comenzar responde: ¿Cuál es la zona que va a considerar en sus respuestas?
(localidad/sector/región)**

Escalas

En caso de no responder identificando rangos, especificar en la casilla "SR" si: No Aplica (NA); No Sabe (NS); No Responde (NR)

Malo(a)		Deficiente		Regular			Aceptable		Bueno(a)		SR
0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	NA/NS/NR

Muy Bajo(a)		Bajo(a)		Medio(a)			Alto(a)		Muy Alto(a)		SR
0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	NA/NS/NR

En el marco de una acuicultura sustentable, responda las siguientes preguntas....

1. Dimensión ecológica													Comentarios	
En el caso de no responder, especificar en la casilla Sin Respuesta ("SR") si: No Aplica (NA); No Sabe (NS); No Responde (NR)														
1.1. Insumos y recursos utilizados		Malo(a)		Deficiente		Regular			Aceptable		Bueno(a)			SR
		0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	NA/NS/NR	
Ítem 1	1. ¿Cómo es la calidad del agua para el cultivo? (Punto de vista sanitario)	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	NA/NS/NR	
	2. ¿Cómo es la disponibilidad de agua? (recursos dulce-acuícolas)	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	NA/NS/NR	
Ítem 2	1. ¿Cómo es la calidad de ovas/semillas utilizadas? (Qué especie)	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	NA/NS/NR	
	2. ¿Cómo es la disponibilidad de ovas/semillas utilizadas?	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	NA/NS/NR	
	3. ¿Cómo es el nivel de acceso/costo de las ovas/semillas utilizadas?	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	NA/NS/NR	
Ítem 3	1. ¿Cómo es la calidad del alimento/nutrientes utilizado/s?	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	NA/NS/NR	
	2. ¿Cómo es la disponibilidad del alimento/nutrientes?	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	NA/NS/NR	
	3. ¿Cómo es el nivel de acceso/costo del alimento/nutrientes?	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	NA/NS/NR	
Ítem 4	1. ¿Cómo es la disponibilidad del espacio físico? (marino/terrestre)	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	NA/NS/NR	
Ítem 5	2. ¿Cómo es la disponibilidad de infraestructura adecuada?	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	NA/NS/NR	

1. Dimensión ecológica														Comentarios
En caso de no respuesta, especificar en la casilla Sin Respuesta ("SR") si: No Aplica (NA); No Sabe (NS); No Responde (NR)														
1.2. Productos		Malo(a)		Deficiente		Regular			Aceptable		Bueno(a)		SR	
		0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	NA/NS/NR	
Ítem 1	1. ¿Cómo es el volumen de cosecha (recurso/s) producida(o/s)?	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	NA/NS/NR	
	2. ¿Cómo es la calidad de la biomasa (recurso/s) producida?	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	NA/NS/NR	
		Nulo(a)		Escaso(a)		Notorio(a)			Alto(a)		Muy alto(a)		SR	
Ítem 2	1. ¿Se observa un aumento de parásitos/enfermedades (bacterianas, virales) en la biomasa (recurso) producida?	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	NA/NS/NR	
	2. ¿Con que frecuencia se observa la aparición de parásitos/enfermedades en la biomasa (recurso/s) producida?	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	NA/NS/NR	

1. Dimensión ecológica														Comentarios
En caso de no respuesta, especificar en la casilla "SR" si: No Aplica (NA); No Sabe (NS); No Responde (NR)														
1.3. Efectos en el ecosistema		Muy Bajo(a)		Bajo(a)		Medio(a)			Alto(a)		Muy Alto(a)		SR	
		0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	NA/NS/NR	
Ítem 1	1. ¿Cuál es el impacto de productos químicos (antiparasitarios, antifouling, antibióticos) utilizados en la acuicultura que se introducen al ecosistema acuático?	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	NA/NS/NR	
	2. ¿Qué cantidad de productos químicos (antiparasitarios, antifouling, antibióticos) se introducen al ecosistema acuático?	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	NA/NS/NR	¿Cuándo? Estación/meses
Ítem 2	1. ¿Se observan cambios significativos en el agua, producto de la acuicultura?	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	NA/NS/NR	↑nutrientes, ↑MO, ↓oxígeno
	2. ¿Con que frecuencia se observa lo anterior?	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	NA/NS/NR	
Ítem 3	1. ¿Se observa un aumento de parásitos/enfermedades (bacterianas, virales) producto del desarrollo de actividades acuícolas?	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	NA/NS/NR	
	2. ¿Con que frecuencia se observa la aparición de parásitos/enfermedades asociados al desarrollo de actividades acuícolas?	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	NA/NS/NR	
Ítem 4	1. ¿Se observa un aumento de organismos escapados de los cultivos en el ecosistema?	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	NA/NS/NR	
	2. ¿Con que frecuencia se observan organismos escapados durante el desarrollo de actividades acuícolas?	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	NA/NS/NR	

1. Dimensión ecológica													Comentarios		
En caso de no respuesta, especificar en la casilla "SR" si: No Aplica (NA); No Sabe (NS); No Responde (NR)															
1.3. Efectos en el ecosistema		Muy Bajo(a)		Bajo(a)		Medio(a)			Alto(a)		Muy Alto(a)			SR	
		0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	NA/NS/NR		
Ítem 5	1. ¿Se observa una disminución de biodiversidad producto del desarrollo de actividades acuícolas?		0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	NA /NS/ NR	
Ítem 6	2. ¿Existen impactos (positivo o negativo) por la infraestructura emplazada o tecnología implementada producto del desarrollo de actividades acuícolas?		0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	NA /NS/ NR	impacto (+)
			0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	NA /NS/ NR	impacto (-)

2. Dimensión económica y social													Comentarios		
En caso de no respuesta, especificar en la casilla "SR" si: No Aplica (NA); No Sabe (NS); No Responde (NR)															
		Muy Bajo(a)		Bajo(a)		Medio(a)			Alto(a)		Muy Alto(a)			SR	
		0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	NA/NS/NR		
Ítem 1	1. ¿Qué tan importante es contar con acceso a crédito (de cualquier tipo) para desarrollar acuicultura?		0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	NA /NS/ NR	
	2. ¿Cuál es el nivel de acceso a crédito con el que cuenta?		0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	NA /NS/ NR	
Ítem 2	1. ¿Qué tan importante es contar con financiamiento del Estado para desarrollar la acuicultura? (subsídío)		0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	NA /NS/ NR	
	2. ¿Qué tan factible es obtener subsidios del estado para el desarrollo de acuicultura?		0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	NA /NS/ NR	
Ítem 3	1. ¿Qué tan importante es contar con contratos con proveedores y/o clientes?		0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	NA /NS/ NR	
	2. ¿Cuenta con contratos/convenios con proveedores y clientes? Si/No ¿Qué porcentaje de su producción?		0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	NA /NS/ NR	
Ítem 4	1. ¿Qué tan importante es para usted/organización contar con capacitación en acuicultura?		0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	NA /NS/ NR	
	2. ¿Cuál es el nivel de acceso a capacitación en actividades relacionadas con la acuicultura con que usted/organización cuenta?		0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	NA /NS/ NR	
Ítem 5	1. ¿Qué tan importante es para usted/organización contar con asistencia técnica en acuicultura?		0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	NA /NS/ NR	
	2. ¿Cuál es el nivel de acceso a asistencia técnica en actividades relacionadas con la acuicultura con que usted/organización cuenta?		0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	NA /NS/ NR	
Ítem 6	1. ¿Qué tan importante es para usted/organización contar con acceso a tecnología (acuícola)?		0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	NA /NS/ NR	
	2. ¿Cuál es el nivel de acceso a tecnología en actividades relacionadas con la acuicultura con que usted/organización cuenta?		0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	NA /NS/ NR	

2. Dimensión económica y social													Comentarios	
En caso de no respuesta, especificar en la casilla "SR" si: No Aplica (NA); No Sabe (NS); No Responde (NR)														
		Muy Bajo(a)		Bajo(a)		Medio(a)			Alto(a)		Muy Alto(a)			SR
		0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100		NA/NS/NR
Ítem 7	1. ¿Cuál es el nivel de ganancias neta (esperada) de la acuicultura (como sector económico)?	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	NA/NS/NR	
	2. ¿Cuál es el impacto económico (ingresos) de la acuicultura en la localidad/comunidad? (como sector económico)	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	NA/NS/NR	
		Muy Poco(s)		Poco(s)		Algo			Bastante(s)		Mucho(s)		SR	
	3. ¿Cuánto tiempo cree le llevará recuperar la inversión?	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	NA/NS/NR	
Ítem 8	1. ¿Cree que el desarrollo de la acuicultura puede generar conflictos sociales con otros actores de su comunidad?	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	NA/NS/NR	
	2. ¿Con que frecuencia ocurren/ocurrirían estos conflictos?	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	NA/NS/NR	
		Muy Bajo(a)		Bajo(a)		Medio(a)			Alto(a)		Muy Alto(a)		SR	
Ítem 9	1. ¿Cuál es el nivel de precios de la biomasa (recurso) producida?	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	NA/NS/NR	
	2. ¿Cuál es el nivel de empleo generado actualmente?	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	NA/NS/NR	
	3. ¿Qué incremento de puestos de trabajo espera que genere la actividad acuícola en la zona?	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	NA/NS/NR	
	4. ¿Qué tan estables, durante el año, cree que serán los empleos creados?	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	NA/NS/NR	
	5. En comparación con otras actividades desarrolladas en su territorio/localidad/región. ¿Cuál es su relevancia desde el punto de vista económico? Rango % ingresos generados (actividad complementaria <50% actividad principal)	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	NA/NS/NR	
	6. ¿Cuál es el nivel de salarios que espera genere la acuicultura?	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	NA/NS/NR	
	7. ¿Cuál es el nivel de empleo para hombres vs mujeres? Indique rango porcentaje (%)	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	NA/NS/NR	
		Muy Poco(s)		Poco(s)		Algo			Bastante(s)		Mucho(s)		SR	
Ítem 10	1. ¿Cree que la acuicultura alentará el desarrollo de otras actividades en su localidad?	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	NA/NS/NR	
	2. ¿Cree que la acuicultura puede ser negativa para el desarrollo de otras actividades en su localidad?	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	NA/NS/NR	

6. Gobernanza													Comentarios	
En caso de no respuesta, especificar en la casilla "SR" si: No Aplica (NA); No Sabe (NS); No Responde (NR)														
		Malo(a)		Deficiente		Regular			Aceptable		Bueno(a)			SR
		0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100		NA/NS/NR
Ítem 1	1. ¿Cómo evalúa el marco legal existente? Si lo conoce	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	NA/NS/NR	

6. Gobernanza														<i>Comentarios</i>
En caso de no respuesta, especificar en la casilla "SR" si: No Aplica (NA); No Sabe (NS); No Responde (NR)														
		Malo(a)		Deficiente		Regular			Aceptable		Bueno(a)		SR	
		0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	NA/NS/NR	
Ítem 2	1. ¿Cómo evalúa la fiscalización?	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	NA/NS/NR	
Ítem 3	1. ¿Cómo evalúa la participación/coordinación (de actores estatales/no estatales) en la toma de decisiones?	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	NA/NS/NR	Estatales
		0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	NA/NS/NR	No estatales
Ítem 4	1. ¿Cómo evalúa el cumplimiento de reglas y acuerdos?	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	NA/NS/NR	Formales
		0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	NA/NS/NR	Informales/no escritas
Ítem 5	1. ¿Cómo evalúa la transparencia en la toma de decisiones?	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	NA/NS/NR	
Ítem 6	1. ¿Considera Ud. que las oportunidades para desarrollar acuicultura son iguales para todos?	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	NA/NS/NR	
Ítem 7	1. ¿Cómo evalúa las capacidades del Estado en el manejo/administración del sector acuícola?	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	NA/NS/NR	
	2. ¿Cómo evalúa la descentralización del Estado en el manejo/administración del sector acuícola? (¿La región toma decisiones de carácter resolutivas?)	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	NA/NS/NR	
Ítem 8	1. ¿Cómo ven las posibilidades de colaboración con otras organizaciones/actores para el desarrollo de la acuicultura?	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	NA/NS/NR	

¿Cuál es su nivel de confianza sobre las respuestas entregadas para las dimensiones?

Ecológica

Malo(a)		Deficiente		Regular			Aceptable		Bueno(a)	
0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100

Económica y social

Malo(a)		Deficiente		Regular			Aceptable		Bueno(a)	
0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100

Gobernanza

Malo(a)		Deficiente		Regular			Aceptable		Bueno(a)	
0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100

6.3 ANEXO III: GLOSARIO DE VARIABLES CRÍTICAS

CALIDAD DE ECOSISTEMA PARA LA PRODUCCION

LAS REGLAS E INDICADORES DE LAS VARIABLES DEPENDEN DEL TIPO DE CULTIVO

VARIABLE		Sustentabilidad – Calidad de Ecosistema
Calidad del agua en el cultivo	CH2O	<ul style="list-style-type: none"> La calidad del agua es apta cuando las variables físicas, químicas y biológicas se encuentran dentro del rango óptimo para el cultivo de la especie. Los parámetros comúnmente medidos en actividades de cultivo son: temperatura, salinidad, oxígeno disuelto, transparencia, fitoplancton, toxinas marinas (VPM, VDM y VAM), coliformes fecales y totales, Salmonella, Vibrio parahaemolyticus, metales pesados (cadmio, mercurio, plomo) y pesticidas organohalogenados. Los que deben cumplir rangos establecidos por norma
Disponibilidad de agua/espacio físico	DAEF	<ul style="list-style-type: none"> El agua, como soporte fundamental para el cultivo de especies acuáticas, está suficientemente disponible para el buen desempeño de la actividad productiva de cultivo de organismos (autótrofos o heterótrofos); como proveedora de oxígeno y otros nutrientes El espacio físico es suficiente como reservorio para los elementos de desechos, los que pueden tener diversos efectos sobre el medio ambiente, y este es resiliente.
Calidad/disponibilidad alimento/Nutrientes	CDAN	<ul style="list-style-type: none"> El alimento es óptimo en calidad nutricional para la especie y produce efectos ambientales mínimos. Elaborado con estándares internacionales y favorece la generación de biomas. Está disponible durante el año y es fácil de almacenar. La oferta es accesible.
Calidad de ovas / semillas Disponibilidad ovas / semillas	COVA/DOVA	<ul style="list-style-type: none"> Baja Mortalidad Alto porcentaje alcanza la siguiente etapa. Acceso fácil a ovas / semillas de calidad.
Infraestructura	INF	<ul style="list-style-type: none"> Espacios adecuados para la cantidad de biomasa a producir Medidas de seguridad Sistemas de abatimiento Armonización con el entorno

EFECTOS ECOLÓGICOS DE LA PRODUCCIÓN

LAS REGLAS E INDICADORES DE LAS VARIABLES DEPENDEN DEL TIPO DE CULTIVO

VARIABLE		Sustentabilidad -efectos ecológicos en el ecosistema
Enfermedades	ENF	<ul style="list-style-type: none"> • Existe una baja prevalencia de Enfermedades de Alto Riesgo (EAR) según el reglamento sanitario (RESA) las que pueden afectar gravemente la producción, provocando altas mortalidades y pérdidas económicas. • Un bajo uso de medicamentos y otros productos químicos.
Cantidad e impacto de productos químicos	QUIM	<ul style="list-style-type: none"> • Baja presencia de productos químicos diversos, incluyendo pero no limitado a sal, formalina y vacunas.
Escapes de especies	ESCAP	<ul style="list-style-type: none"> • Ausencia de escapes de especies de su lugar de confinamiento.
Carga nutrientes	NUTR	<ul style="list-style-type: none"> • Baja concentración de materia orgánica, bajo contenido de metales pesado e hidrocarburos; • Estabilidad relativa en la relación nitrógeno:fósforo (N/P)
Biodiversidad	BIOD	<ul style="list-style-type: none"> • Estabilidad o mejoramiento en la biodiversidad del ecosistema.

DIMENSIÓN SOCIOECONÓMICA

VARIABLE		Sustentabilidad socioeconómica
nivel de empleo generado - incremento de puestos de trabajo	NEMP	<ul style="list-style-type: none"> • La actividad acuícola aporta directamente con creación de fuentes laborales en la localidad
Impacto económico local	INGR	<ul style="list-style-type: none"> • El desarrollo acuícola permite el establecimiento de nuevos emprendimientos relacionados/ no relacionados, generando mayores ingresos al nivel comunal.
Acceso a financiamiento	ACCF	<ul style="list-style-type: none"> • Los acuicultores tienen acceso a fuentes de financiamiento externo. • El costo del financiamiento está dentro de los valores de mercado, considerando el riesgo. • El monto obtenido es el requerido • Permite a los emprendedores enfrentar los riesgos inherentes de la actividad
Tiempo de recuperación inversión	TREI	<ul style="list-style-type: none"> • El periodo de recuperación de la inversión es relativamente corto respecto de otros usos alternativos del capital. • Cobra más relevancia cuando los recursos de inversión son limitados y las necesidades financieras apremiantes
Nivel de la producción contratada	NPCT	<ul style="list-style-type: none"> • Los productores tienen la producción contratada con sus clientes. • Mayor nivel de contratos reduce incertidumbre y permite a productor enfrentar otros riesgos.

DIMENSIÓN GOBERNANZA

VARIABLE		Gobernanza para la sustentabilidad
Marco legal y regulatorio	M-LEG	<ul style="list-style-type: none"> • Seguridad de derechos de propiedad y de agua • Procedimiento de SEIA claramente definido y permite reconciliar objetivos ambientales, económicos y sociales • Regulación establece los estándares para un manejo sustentable de proyectos acuícolas. • Igualdad de oportunidades
Cumplimiento formal del marco legal	CUMPF	<ul style="list-style-type: none"> • Conocimiento y respeto del marco legal.
Fiscalización	FISC	<ul style="list-style-type: none"> • Fiscalización efectiva y periódica por la agencia regulatoria
Capacidad del Estado	CAP-ES	<ul style="list-style-type: none"> • Directivos y funcionarios públicos con conocimiento actualizado (en acuicultura, pesca y medio ambiente) • Acceso a datos necesarios para toma de decisión • Adecuada dedicación de recursos humanos para apoyar, formar y fiscalizar al sector productivo. • Coordinación interinstitucional
Descentralización	DES	<ul style="list-style-type: none"> • Atribuciones adecuadas para tomar decisiones y trámites que se realizan en la región, reduciendo tiempos y favoreciendo regulación pertinente. • Instancia inclusiva para la toma de decisión e implementación con relación al sector. • Comunicación y confianza interpersonal entre los principales involucrados público-privada