

**CONCURSO
FONDO DE INNOVACIÓN PARA LA
COMPETITIVIDAD (FIC) AYSÉN 2018
ENTIDADES RECEPTORAS**

**FORMULARIO
PRESENTACIÓN DE INICIATIVAS**

1. ANTECEDENTES GENERALES DE LA INICIATIVA

1.1 Nombre de la Iniciativa

No más de 60 caracteres

Acuicultura Multitrófica Integrada, Región de Aysén

1.2 Período de ejecución

Duración (meses): 24

Fecha inicio proyectada: Diciembre 2018

1.3 Ubicación y Cobertura territorial:

Indique localidades, comunas y/o provincias para:

- a) Ubicación del proyecto: Comunas Litorales de la Región de Aysén
- b) Ubicación de beneficiarios: Comunas Litorales de la Región de Aysén

1.4 Beneficiarios

Número de beneficiarios diferenciados por género. (Caracterización, cuantificación y descripción)

Los beneficiarios potenciales corresponden al sector pesquero artesanal de la región de Aysén los que según los datos oficiales del Servicio Nacional de Pesca (SERNAPESCA, 2016) corresponden a 583 mujeres y 2583 hombres de los cuales 568 y 2492 (mujeres y hombres respectivamente) están inscritos en la categoría algueros

1.5 Monto Iniciativa

Solicitado Total a FIC	:	\$185.000.000
Solicitado a FIC 2018	:	\$4.205.263
Aporte Propio ¹	:	\$5.150.000
Aporte Asociados	:	\$15.405.556
Monto Total	:	\$205.555.556

1.6 LINK VIDEO:

<https://youtu.be/IJmLjSLKQ-I>

1.7 Resumen ejecutivo:

Indique brechas abordadas, mérito innovador de la solución propuesta, objetivo general y principales resultados y productos.

La acuicultura, está calificada mundialmente como la alternativa más viable para incrementar el suministro de recursos de origen marino que demandará la humanidad para el presente siglo. Actualmente representa casi el 50% de los productos pesqueros mundiales destinados a la alimentación (FAO, 2014). Chile es el segundo productor mundial de salmónidos y en la región de Aysén se desarrolla cerca del 50% (450 mil t app.) de esa producción. No obstante, esta actividad está sometida a diversas problemáticas y la discusión se ha centrado principalmente en cuanto y cómo altera el medioambiente, en cómo proceder para desarrollarla de manera sustentable (Buschmann & Fortt. 2005) y en interacción con otras actividades productivas como la pesca extractiva, ambas importantes actividades que impactan directamente en el desarrollo económico, social, ambiental y territorial de la región de Aysén, así también, como fortalecerla frente eventuales aumentos de eventos de Floraciones Algales Nocivas (FAN) en aumento producto, potencialmente, del cambio climático.

Estas problemáticas se relacionan estrechamente con algunas de las principales brechas identificadas en el Diagnostico del Sistema Regional de Innovación de la región de Aysén (Enero 2014), entre las que destacan las actividades poco coordinadas y con poca visión estratégica de generación y transferencia de conocimiento alrededor de los Recursos Naturales y Ecosistemas, cadenas de valor poco integradas en los sectores productivos, baja productividad en las empresas y falta de coordinación y visión estratégica alrededor de la innovación.

¹ Al menos el 5%, entre aportes propios y de asociados, debe ser pecuniario.

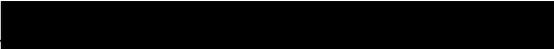
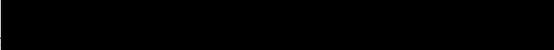
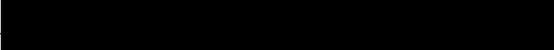
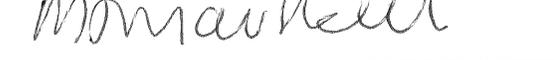
La Acuicultura Multi-Trófica Integrada (IMTA por sus siglas en inglés: “Integrated Multi- Trophic Aquaculture”), se define como la producción de especies de diferentes niveles tróficos y con funciones ecosistémicas complementarias de manera tal que permita que los alimentos y residuos, nutrientes y subproductos no consumidos de una especie sean capturados y convertidos en biomasa por otros (Troell, et al., 2003), por ejemplo, como ocurre en la combinación de cultivos de peces (v.g. salmónidos) con cultivos de bivalvos filtradores (v.g. mitílidos), gastroposodos (loco), equinodermos (erizos) y o crustáceos (jaibas, centollas), entre otros, que recuperan Nutrientes Particulados Orgánicos (OPN) y macroalgas que extraen Nutrientes Inorgánicos Disueltos (DIN)

Por otra parte, el cultivo de macroalgas es una actividad que a nivel nacional, se ha ido potenciado durante los últimos años como una alternativa de diversificación para el sector pesquero artesanal, con un mercado claro de insumos para la industria cosmetológica y farmacéutica y un mercado insipiente asociado al consumo humano directo.

Por lo tanto, el objetivo general es desarrollar un sistema de Acuicultura Multitrófica Integrada a centros de cultivo de salmónes con sistema de producción intensiva en la región de Aysén como una metodología que favorezca la diversificación productiva del sector pesquero-acuícola regional, mediante el uso sustentable de los recursos naturales y los ecosistemas.

Como principales resultados y productos, un modelo regional de IMTA que incluya salmónidos, macroalgas y otros grupos de organismos donde los actores principales sean la industria salmonera en conjunto con pescadores artesanales y/o personas naturales interesadas en el desarrollo del cultivo de macroalgas como producto final se presenta como una propuesta innovadora que mejora considerablemente los rendimientos de producción en un sistema de monocultivo, permite diversificar la oferta de productos del mar, valorizar productos, mejorar imagen, acceder a nuevos mercados, disminuir impactos negativos en el medioambiente y generar relaciones comerciales y de desarrollo entre distintos actores de relevancia en el uso del borde costero.

2. ANTECEDENTES DEL POSTULANTE Y ASOCIADOS

2.1 Identificación de la entidad postulante	
Nombre	Universidad de Aysén
RUT	61.980.520-8
Dirección	Obispo Vielmo 62, Coyhaique
Teléfonos	+56 (67) 221 4801
2.2 Identificación Representante Legal ¹	
Nombre	María Teresa Marshall
CI	
Dirección	
Teléfonos	
E-mail	
Firma ²	

¹ El representante legal, de la entidad receptora, es quién debe firmar cada documento enviado al GORE Aysén.

² La postulación de iniciativas a esta Convocatoria acredita para todos los efectos legales, que el representante legal de la institución que postula conoce y acepta el contenido íntegro de las presentes bases y se sujetará a los resultados del presente Concurso.

2.3 Identificación de Representante Técnico	
Nombre	Cristian Mattar Bader
CI	[REDACTED]
Dirección	[REDACTED]
Teléfonos	[REDACTED]
E-mail ⁴	[REDACTED]
Firma	

⁴ Las comunicaciones oficiales, para efectos de coordinación de la iniciativa, se realizarán a esta dirección de correo electrónico.

2.4 Presencia Regional del postulante

Refiérase a instalaciones físicas, administrativas, contables y recursos humanos presentes en la región y que el postulante pondrá a disposición para el desarrollo de la iniciativa, refiérase además a la capacidad de gestión técnica y de interacción que tiene con el grupo de beneficiarios directos

La Universidad de Aysén ha sido creada recientemente con el fin de articular y desarrollar investigación a nivel regional con impacto global. Es una institución de educación superior, estatal y autónoma, contribuye al desarrollo nacional, con especial énfasis en la Patagonia Aysén a través de la formación integral de profesionales, la investigación, creación e innovación y la vinculación con el medio. La presente propuesta FIC Aysén 2018 se enmarca dentro de los objetivos estratégicos de la Universidad de Aysén en su plan de desarrollo institucional: "Desarrollar investigaciones articuladas con innovación en alianza con actores estratégicos de la región". En el marco de este proyecto se desarrollará y fomentará una investigación conjunta, integral y transversal incluyendo la interacción regional de distintos actores públicos y privados de importante presencia en la región.

La Universidad de Aysén posee nuevas y remodeladas instalaciones físicas las cuales están siendo constantemente adaptadas a según las demandas de espacios físicos para la realización de proyectos y asuntos académicos. Esta Universidad posee una estructura contable autónoma y jerarquizada, donde destaca una dirección de administración y finanzas que ha manejado diversas temáticas sobre costos en proyectos de investigación, innovación y extensión. Por otra parte, la Universidad de Aysén posee un cuerpo académico nuevo de amplia proyección y amplia experiencia científico aplicada. En esta propuesta, académicos con post-grado en Física aplicada participarán de esta iniciativa principalmente en el procesamiento de imágenes satelitales, operación de vehículos no tripulados y la adaptación de sensores físicos hacia zonificaciones agrotermales.

Es importante destacar que en esta propuesta, la Universidad de Aysén se asocia a instituciones privadas con presencia en la región como BLUMAR y a la Asociación Gremial de Industrias del Salmon (SalmonChile A.G.) así como también, cuenta con el apoyo de agrupaciones de pescadores artesanales. De esta forma, se constituye un núcleo profesional que permitirá desarrollar la iniciativa de forma integrada desde la academia a la transferencia productiva.

2.5 Identificación de asociados

Nombre asociado 1	Salmones Blumar S.A
Giro	Acuicultura en general, crianza, producción, y cultivo de salmónidos
Rut	76.653.690-5
Dirección	Av. Juan Soler Manfredini 11, Of. 1202, Puerto Montt
Teléfonos	(56-65) 234-7197
Contacto	Paulo Jorquera
E-mail	paulo.jorquera@blumar.cl

Nombre asociado 2	SalmonChile A.G.
Giro	Asociación Gremial
Rut	71.334.900-3
Dirección	El regidor 66 of. 141, Santiago
Teléfonos	(56-2) 2231-3040
Contacto	Hernán Rebolledo
E-mail	hrebolledo@samonchile.cl

3. ANTECEDENTES Y JUSTIFICACIÓN DE LA INICIATIVA

3.1 Mérito innovador

Clara descripción de la iniciativa, su mérito innovador y nivel de diferenciación respecto de soluciones disponibles o iniciativas ya desarrolladas.

Los impactos ambientales de los monocultivos (industria del salmón por ejemplo) son variados y las interacciones entre los diferentes factores pueden producir cambios en los ecosistemas costeros. Tales interacciones son particularmente probables en Chile debido a la alta densidad de los centros acuícolas. No obstante, existen numerosos impactos en el fondo y columna de agua que podrían reducirse mediante la creación y aplicación de reglamentos y sistemas basados en la ciencia.

El presente proyecto consiste en la implementación de un Sistema de Acuicultura Multitrófica Integrada, (IMTA) a escala productiva, que pretende aprovechar, utilizar o mas bien orientar cada eslabón de un ciclo productivo (Policultivo), donde los organismos que requieren de alimentos exógenos (peces) en combinación con otros organismos que extraen los nutrientes inorgánicos disueltos (macro algas) o el material orgánico particulado (moluscos bivalvos, crustáceos, equinodermos y/o gastrópodos), realizan procesos biológicos y químicos que, al estar balanceados, generarán una actividad sustentable, en otras palabras es una práctica en la que los desechos de una especie son reciclados para convertirse en aportes (fertilizantes, alimentos) para otra.

Si bien, son bastantes lo ejemplos internacionales donde se incorpora bivalvos en la configuración del policultivo, a nivel nacional y principalmente en la XI región este es grupo de organismos cuya incorporación debe ser evaluada considerando el máximo de información ambiental disponible del sitio donde se instalará en policultivo, debido a los intensos y continuos eventos de “marea roja” que afecta principalmente a este grupo de organismos, lo que en el caso de llegar a altos niveles puede ser perjudicial incluso para otro tipo de organismos de manera indirecta, afectando por ejemplo un centro de salmónidos

Desde la década de los noventas se comenzaron a financiar proyectos en el ámbito de la investigación sobre “mareas rojas”, estos fondos provinieron de diferentes fuentes tales como: Fondo de Investigación Pesquera (FIP), Fondo de Desarrollo e Innovación (FDI), Consejo Oceanográfico Nacional a través de su programa CIMAR- FIORDOS, Fondo de Fomento al Desarrollo Científico y Tecnológico (FONDEF), Comisión Nacional de Investigación en Ciencia y Tecnología (CONICYT), Fondo Nacional de Desarrollo Regional (FNDR). Estos proyectos han financiado propuestas de monitoreo en las regiones más australes del país, producción de estándares para las toxinas del veneno paralizante de los moluscos (VPM) y veneno diarreico de los moluscos (VDM), desarrollo de tecnologías rápidas para la detección de toxinas, identificación de y cuantificación de quistes de dinoflagelados tóxicos en los sedimentos del sur de Chile y la geeración de aplicaciones para poder monitorear en tiempo real y de manera espacial el comportamiento de estos blooms de algas. Toda esta información será considerada para definir la incorporación de bivalvos en el sistema de policultivo a instalar, se las características ficosanitarias del sector donde estará emplazado el centro de cultivo de salmones lo permite.

Los sistemas de acuicultura multitrófica son técnicas innovadoras y extremadamente flexible. Puede ser aplicado a sistemas que operan en aguas expuestas o en tierra, y sistemas marinos o de agua dulce (algunas veces llamados “acuapónicos” o “acuicultura particionada”), se pueden elegir organismos apropiados basados en las funciones que tienen en el ecosistema y además por su valor comercial o potencial económico. De hecho, más importante aún es que los sistemas IMTA se diseñan recreando un sistema ecosistémico simplificado que esté en balance con su medio y no introducir una biomasa de cierto tipo esperando que esta pueda ser cultivas aislada de todo lo demás. Por último, cabe destacar y hacer énfasis que la Acuicultura Multi-Trófica Integrada va más allá de la sustentabilidad ambiental: proporciona diversificación económica y reduce el riesgo económico cuando se elige las especies apropiadas y mejora la aceptabilidad del sector acuicultor en su conjunto por el hecho de usar prácticas evaluadas como responsables por la industria, los reguladores y el público en general.

En la actualidad, las únicas medidas que se han implementado tanto para mejorar las eficiencias en los procesos (acuicultura intensiva y acuicultura de pequeña escala (artesanal), se ha orientado: a) regulación (biológica, ambiental y sanitaria), b) Subsidios (económicos) y c) tratados comerciales.

La configuración de este Modelo, permitirá, aliviar la contaminación orgánica a través del reciclado de nutrientes, beneficios mutuos para los organismos co-cultivados, incremento de la producción, optimización del uso del agua y gasto energético, diversificación económica produciendo distintas cosechas y reduciendo riesgos económicos y valor agregado al producto final por ser cultivado con técnicas, amigables con el medio ambiente.

3.2 Objetivo general

Corresponde indicar cuál es el resultado directo a ser logrado como consecuencia de la utilización de los objetivos entregados por el programa. Es decir, la contribución específica a la solución del problema diagnosticado. Se debe tener en cuenta que cada programa tiene un solo propósito u objetivo general.

Diversificar la oferta de productos desarrollados por el sector acuícola regional, mediante la aplicación de investigación e innovación a través de una puesta en valor mediante el uso sustentable de los recursos naturales y los ecosistemas.

3.3 objetivos específicos

Corresponde identificar y describir cuáles son los productos (bienes y/o servicios) específicos que produce o entrega el programa para cumplir su propósito. Cada objetivo debe ser justificado en relación a su contribución al logro del propósito.

1. Establecer y facilitar interacción entre los actores que desarrollan actividades de acuicultura, en cualquiera de sus formas, en la región de Aysén y transferir conocimientos para fortalecer capacidades respecto a IMTA

La acuicultura, como actividad, abarca distintas escalas de producción, desde la acuicultura industrial orientada al monocultivo de especies salmónidas hasta la acuicultura a pequeña escala desarrollada por pescadores artesanales y/o personas naturales, en tal sentido es necesario establecer y facilitar la interacción de los actores a nivel regional, que permita i) Avanzar en solucionar las brechas identificadas a distinta escala por el Programa Estratégico Mesoregional de Acuicultura. ii) Entregar los conceptos básicos y beneficios de IMTA desde el punto de vista económico-comercial y medioambiental y iii) mejorar la relación entre distintos actores del borde costero de la región, mediante la identificación de problemas en común y el trabajo en conjunto para solucionarlos. Asociado a este objetivo se realizarán, talleres, seminarios y mesas de trabajo.

2. Identificar iniciativas de innovación y competitividad desarrolladas en la región en torno a la acuicultura extensiva y vincularlas al proyecto.

Si bien se han realizado diferentes iniciativas orientadas a solucionar las problemáticas generales y particulares del sector acuícola-pesquero, entre las que destacan iniciativas financiadas por el Fondo de Innovación para la Competitividad de la Región de Aysén, la mayoría de estas quedan como iniciativas aisladas y eventuales, en tal sentido, este objetivo busca identificar iniciativas anteriores financiadas por el FIC, principalmente en materia de acuicultura extensiva, y vincularlas al presente proyecto, con la finalidad de incorporar sus experiencias y capacidades, y en la medida de lo posible darles continuidad a través de esta iniciativa. Asociado a este objetivo se realizará un catastro de proyectos relacionados a acuicultura extensivas financiadas por FIC u otras fuentes de financiamiento (FAP, FIPA) entre las que destacan los pilotos de cultivo de algas donde participaron intensamente dos organizaciones que entregan su apoyo a esta iniciativa, a saber: STI N°3 de Islas Huichas, presidido por el Sr. Nelson Matissine y el STI de la Pesca Artesanal y Buzos Mariscadores Nueva Ventura, presidido por el Sr. Patricio Vera. Ambas organizaciones participaron de manera activa en las actividades de campo (instalación de policultivos y en los monitoreos estacionales) considerando su conocimiento del litoral y experiencia en los procesos de cultivo y monitoreo del crecimiento de macroalgas, utilizando el "know how" que ya han adquirido.

Si bien sería interesante incorporar formalmente a ambas organizaciones como instituciones asociadas a este proyecto, ya que dan mayor pertinencia a la iniciativa presentada, tanto por sus capacidades técnicas como por su interés en los resultados, estas no cumplen con el criterio de ser personalidad jurídica pudiendo afectar la admisibilidad de la postulación.

3. Implementar un sistema IMTA, que incluya especies de distintos niveles tróficos, asociados a un centro de cultivo de salmónidos operando a escala comercial.

Bastante es la literatura científica que sustenta los beneficios del desarrollo de IMTA a menor escala, nivel experimental y/o en sistemas cerrados (con variables controladas), sin embargo, el escenario cambia cuando se trata de documentación respecto a iniciativas a nivel productivo comercial y/o en sistemas abiertos, debido a la complicación de medir variables a mayor escala, poca disposición de las industrias a permitir la intervenir en sus procesos por posibles efectos sanitarios y regulaciones vigentes. La presente iniciativa pone en valor la articulación lograda entre la academia, industrias, sector pesquero artesanal y sector público que permitirá hacer frente en gran medida a las problemáticas identificadas, asociadas a la implementación

de estas iniciativas a nivel productivo-comercial. En tal sentido, la implementación de este objetivo permitirá evaluar el desempeño de IMTA a nivel comercial, definir la mejor configuración del sistema bajo operación normal de un centro de salmonidos y generar un manual de implementación que incluya estas consideraciones, como alternativa que permita mejorar la oferta de productos. Asociado a este objetivo se encuentra una revisión bibliográfica de iniciativas internacionales y nacionales, talleres de trabajo con los distintos actores para definir la configuración estructural, biológica y de procesos del IMTA resguardando el proceso productivo asociado, y en el cual algunas especies tendrán un rol comercial y otra netamente ecológico.

4. Evaluar impactos ambientales asociados a la incorporación de especies de distintos niveles y roles tróficos a un sistema de cultivo comercial de salmónidos.

Este objetivo permitirá evaluar el desempeño de IMTA implementado, observando el impacto positivo esperado sobre el medio ambiente, y el beneficio mutuo entre las distintas especies cultivadas, potenciando la diversificación productiva mediante un modelo ambiental y socioeconómicamente sustentable que podría permitir una mejor imagen, certificaciones y nuevos mercados. Por otra parte, evaluar y estimar la capacidad de secuestrar CO₂ por parte de las macroalgas cultivadas podría ser un resultado potente y escalable como alternativa para hacer frente al desafío que impone el cambio climático. Asociado a este objetivo se encuentran las actividades de caracterización hidrográfica y oceanográfica del sitio, monitoreo de variables ambientales (física, biológica y química) y el monitoreo biológico de las especies cultivadas en el sistema IMTA respecto de una zona control.

5. Evaluar Económicamente el sistema de Acuicultura Multitrófica Integrada implementado.

La iniciativa debe tener un sustento comercial que evalúe su capacidad para aumentar la productividad y competitividad de las empresas a nivel local. Asociado a este objetivo se realizará un análisis de costo de inversión asociado a la implementación del IMTA, dimensionamiento de la oferta, análisis de sensibilidad sobre variables como precio, volumen de producción, reemplazo de especies, cálculo de rentabilidad e indicadores VAN y TIR.

3.4 Pertinencia y aporte de la iniciativa.

Describe el problema a abordar en relación las líneas priorizadas en el punto 3 de las Bases de concurso y su pertinencia con lo descrito en la Estrategia Regional de Innovación.

Sin duda unas de las principales actividades de desarrollo productivo de nuestro país y particularmente en la región de Aysén, es y será la pesca (artesanal e industrial) y acuicultura. Ambas actividades han sufrido en más de 20 años inestabilidades, incertidumbre e incertezas, ya sea de carácter biológico, económico, social, regulatorio y ambiental, que en algunos casos a llevado a generar crisis y colapsos. Entre los problemas asociados se destaca:

- Principales Pesquerías Comerciales (Industriales y Artesanales) sobre-explotadas y/o agotadas, generando falta de diversificación productiva.
- Acuicultura Industrial monoprodutora altamente vulnerable frente a proliferación de enfermedades u otros eventos (ejemplo: ISA virus, Floraciones Algales Nocivas (FAN))
- Reducción en los servicios ecosistémicos, producto de actividades poco sustentables y sostenibles y por efecto del cambio climático.

Estos problemas se deben transversalmente a i) actividades poco coordinadas y con poca visión estratégica de generación y transferencia de conocimiento alrededor de los Recursos Naturales y Ecosistemas, ii) Cadenas de valor poco integradas en los sectores productivos, iii) Deficiencias en capital humano, iv) Pocas capacidades de innovación en las empresas

(sectores) v) Falta de coordinación y visión estratégica alrededor de la innovación. Brechas y debilidades definidas en la Estrategia de Innovación Regional (2014).

El Estado no ha permanecido ajeno a esto, implementado innumerables medidas y programas para potenciar estas actividades, pero siempre de una manera muy aislada y poco integradora. En ese sentido, los Programas Estratégicos Regionales, han dado una mirada holística de las brechas, permitiendo potenciar hacia un camino de sustentabilidad. Dentro de la Estrategia Regional de Innovación (ERI) Aysén, uno de los ejes importantes de desarrollo es el que tiene relación con la valorización de los productos de origen marino, fortaleciendo su comercialización y generando estrategias de diversificación y valoración, con herramientas de innovación que se traducen en competitividad de todo el sector. En este sentido nuestra iniciativa pretende intervenir en tres ejes principales: potenciar la diversificación productiva, incentivar la asociatividad entre sectores y desarrollar soluciones que reduzcan impactos y los costos de la bioproducción en el mar con criterios de sustentabilidad con soluciones restauradoras.

El potencial de los enfoques de ingeniería ecológica para mitigar los impactos tanto de la pesca como la acuicultura en los ecosistemas costeros ha sido reconocido por más de una década. (Troell M, Ronnback P, Halling C, Kautsky N, Buschmann AH,. 1999). Por ejemplo, los autores han indicado la relevancia de las poblaciones naturales que podrían ayudar a mitigar los impactos de la acuicultura intensiva, como las bacterias que mejoran el reciclaje de los depósitos de material orgánico bajo las jaulas y la reducción de las emisiones a la columna de agua o reducción de residuos por poblaciones de peces naturales (Buschmann AH et al. 2008). El reciclaje de los residuos orgánicos de peces (alimentados con la acuicultura) generado por las algas marinas (especies extractoras) se presenta como una buena estrategia para mitigar los impactos asociados a los desechos biológicos (Neori A, Troell M, Chopin T, Yarish C, Critchley A, Buschmann AH. 2017). Recientemente se han descrito con detalle ejemplos de enfoques en Canadá, Sudáfrica, Israel, China y Chile. Un estudio piloto realizado en Canadá, mostró que al cultivar mejillones con algas marinas y salmón del Atlántico (*Salmo salar*) conjuntamente aumenta la viabilidad biológica. Algunos beneficios de esta estrategia es el aumento del crecimiento de algas marinas y mejillones mediante la absorción de residuos orgánicos e inorgánicos de salmón (Chopin T, Bastarache S. 2004). Los estudios pertinentes que modelan el agua y los flujos de desechos dentro de la acuicultura en balsas jaulas de uso intensivo también proporcionan información adicional relevante sobre mitigación ambiental (Nunes JP, Ferreira JG, Gazeau F, Lencart-Silva J, Zhang XL, Zhu MY, et al. 2003). Utilizando modelos tridimensionales de simulación física, química y biológica, Rawson et al. 2002 demostraron la importancia de los organismos extractivos para reducir los desechos producidos por la acuicultura alimentada en China, sin embargo, este estudio muestra que los resultados son complejos debido a factores de interacción y por lo tanto requieren enfoques multidisciplinarios para lograr un modelo de producción ambientalmente sostenible.

El enfoque de la IMTA fue explorado por primera vez en Chile a finales de los años 1980, cuando la trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*) se cultivaba a altas densidades en tanques terrestres usando agua de mar bombeada. El agua impactada se utilizó para cultivar ostras (*Crassostrea gigas*) y algas *Gracilaria* (Buschmann AH, Mora O, Gómez P, Bottger M, Buitano S, Retamales CA, et al..1994. En sistemas costeros marinos, los organismos extractivos (algas y especies de mariscos) también han demostrado altas capacidades de biorremediación (Troell M, Halling C, Nilsson A, Buschmann AH, Kautsky N, Kautsky L..1997) Sin embargo, existen desafíos económicos para establecer IMTA para la producción de múltiples productos consumidos en Chile. Al igual que los países asiáticos, Chile tiene una larga tradición de consumo de mariscos y algas marinas, sin embargo, el precio interno de estos bienes sigue siendo demasiado bajo para atraer inversiones para su producción y se requieren esfuerzos para desarrollar valor agregado a estos recursos (Buschmann AH, Hernández-González MC, Varela DA..2008).

Respecto del cultivo de macro algas hay dos antecedentes importantes que destacar; se ha demostrado que estos tienen la capacidad a través de su crecimiento en biomasa, poder secuestrar CO₂ del ambiente, principal responsable del cambio climático y actuar como competidor natural de microalgas en el uso de nutrientes, de las cuales algunas son responsables de la Floraciones Algales Nocivas (FAN)

Para la capacidad emergente y el potencial de diversificación pesquera artesanal que se ha impulsado en Chile, a través de acuicultura de pequeña escala, mediante implementación de leyes de bonificación del cultivo de algas y que pretende ser considerada como una nueva actividad económica viable, sin duda, la implementación de IMTA será un importante impulsor para el desarrollo de esta actividad generando demanda por conocimiento y desarrollo del cultivo de algas a nivel regional

Si bien iniciativas de IMTA en Chile han logrado resultados positivos a nivel de laboratorio, no han podido ser escalados. En este sentido esta iniciativa cobra valor al poder, como Institución Académica Regional, convocar a grandes empresas y gremios de acuicultura que opera en Aysén (BLUMAR y SalmonChile), y dos agrupaciones de pescadores artesanales con experiencias en Cultivo de algas, para desarrollar esta estrategia productiva a escala comercial.

Finalmente la ejecución de este proyecto permitirá aumentar la rentabilidad y reducir los riesgos económicos, así como presentar una mejor percepción ambiental al público en general en comparación con el monocultivo tradicional.

3.5 Diagnóstico de la situación actual

Describe qué acciones se han realizado en el ámbito regional, nacional e internacional en relación al problema a abordar y los resultados que se han obtenido. Incluya aspectos técnicos, comerciales, sociales, ambientales incorporar

En Chile, las acciones de investigación y desarrollo de IMTA comenzaron a fines de los años 1980. El primer intento consideró el desarrollo de sistemas marinos intensivos basados en tierra usando agua de mar bombeada al cultivo intensivo de truchas. En general, estos resultados mostraron que el cultivo de truchas en estanques fue técnicamente factible y económicamente viable si se alcanza una alta densidad de peces y si el tamaño del cultivo es lo suficientemente grande como para pagar dicha inversión (Buschmann, et al., 2001b).

En general la mayoría de las experiencias realizadas han sido en sistemas cerrados y de muy baja escala, el último estudio realizado en esta línea fue financiado por el Fondo de Investigación Pesquera en el año 2014, cuyas experiencias se realizaron en un centro de cultivo de salmón del Atlántico de una empresa ubicada en la zona de Tenaún (entre Quemchi y Dalcahue), Chiloé.

Una de las conclusiones de este estudio describe la importancia de conocer los impactos ambientales y medidas de mitigación para el diseño responsable de sistemas de producción acuícola y recalca la falta de escalamiento industrial en este tipo de estrategia destacando las iniciativas llevadas a cabo en China, donde se observan importantes esfuerzos por implementar este tipo de estrategia a escalas productivas.

China utiliza dos tipos de acuicultura marina multi-trófica integrada: sea-ranching y cultivos suspendidos. El primero, está orientado principalmente a la repoblación de poblaciones naturales y, el segundo, es más de tipo intensivo. Este último se practica principalmente en la bahía de Sungo donde se cultiva el ostión (*Chlamys farreri*, 2.100 ton peso fresco en 2005), ostra (*Crassostrea gigas*, 110.000 ton peso fresco), un alga laminaria (*Laminaria japonica*, 80.000 ton peso fresco), el abalón (*H. discus hannai*, 1.000 ton peso fresco) y en menor medida el mejillón azul (*M. edulis*)

La producción integrada es una práctica común en China (especialmente en la acuicultura en tierra), y se conocen una gran variedad de tipos y especies en cultivo. Los fundamentos

ecológicos detrás de la mayor parte de estos sistemas integrados son la recuperación de residuos a través de las relaciones tróficas, mantención del balance ecológico mediante la complementación o comensalismo de las especies en cultivo o sistemas de producción, haciendo uso total de los recursos (tiempo, espacio y alimento natural) de los sistemas de cultivo y prevención ecológica de enfermedades.

Las experiencias en China descritas son las siguientes:

- Cultivo integrado de camarones, almejas y macroalgas en estanques.
- Cultivo integrado de camarones y tilapia en estanques.
- Cultivo integrado de pepinos de mar y camarones en estanques.
- Cultivo integrado de pepinos de mar y ostiones/medusas en estanques.
- Cultivo integrado de abalones y macroalgas (suspendidos) en ambientes marinos abiertos.
- Cultivo integrado de abalones y macroalgas y pepinos de mar (suspendidos) en ambientes marinos abiertos.
- Cultivo integrado de abalones y macroalgas, pepinos de mar y almejas (bentónicos) en ambientes marinos abiertos.
- Cultivo integrado de peces, bivalvos y macroalgas en ambientes marinos abiertos.

Otra experiencia internacional es Canadá, en los últimos ocho años se ha cultivado en forma integrada el salmón del Atlántico (*Salmo salar*), macroalgas (*Saccharina latissima* y *Alaria esculenta*) y el mejillón azul (*Mytilus edulis*). Las tasas de crecimiento de las algas y mejillones en las cercanías de los sitios de cultivo de salmones han sido 46 y 50% más altos, respectivamente, que lo observado en sitios de control. Esto refleja el aumento de nutrientes y la disponibilidad de alimento proveniente de las jaulas de salmones. Se han monitoreado los niveles de oxígeno, biomasa y nutrientes para estimar el potencial de bio-mitigación de un Centro de Cultivo Multi- Trófico Integrado y se están modelando las cargas de nutrientes sólidos y solubles de los salmones como una etapa inicial hacia el desarrollo de un modelo de Acuicultura Multi- Trófica Integrada (AMTI) completamente flexible.

Hay otras experiencias internacionales que destacar que han tenido experiencias similares como son Estados Unidos, Noruega, Suecia, Finlandia , España, Portugal, Reino Unido entre otros.

3.6 Resultados esperados

Enumere los principales resultados que se esperan obtener de la ejecución de la iniciativa.

1. Los asociados, beneficiarios y actores, en general, del sector acuícola regional conocen e internalizan la alternativa que presenta el IMTA en comparación con los sistemas tradicionales de monocultivo.
2. Se potencia la articulación y vinculación entre distintos actores del sector acuícola regional.
3. Ejecutores y beneficiarios de proyectos FIC 2014 de la región de Aysén, en el área de la acuicultura extensiva, se vinculan al presente proyecto y mejoran sus redes para dar continuidad a sus experiencias y aprendizajes.
4. La implementación del sistema IMTA presenta ventajas ambientales comparativas respecto del sistema monocultivo.
5. El IMTA se presenta como una alternativa económica y productiva viable para diversificar y fortalecer al sector acuicultor de la región de Aysén.

3.7 Impactos esperado (económicos, sociales y/o ambientales)

Describe la dimensión, la magnitud y el tipo de los impactos económicos, sociales y/o ambientales que la iniciativa espera causar entre los beneficiarios y la población objetivo

Ambientales

Los sistemas IMTA se presentan como una alternativa de producción acuícola más amigable con el ambiente ya que simulan a menor escala relaciones comunes de encontrar de manera natural en el medio. La implementación de cultivos con especies de distinto nivel trófico, simula el ambiente natural donde cada especie juega un rol fundamental, por ejemplo, en el ciclo de los nutrientes. En tal sentido, la implementación de un sistema IMTA asociado a un monocultivo de salmónes podría favorecer la reducción de material particulado generado por el alimento no asimilado y la excreción de los salmónes cultivados, disminuyendo el efecto de eutroficación y consumo de oxígeno asociado a la degradación de materia orgánica en el fondo marino, así también, podría existir una reducción de CO₂ en el ambiente ya que es un insumo importante para las macroalgas, quienes realizan secuestro de este gas, principal responsable del cambio climático, transformándolo en biomasa. Existen experiencias que indicarían que las macroalgas actuarían como competidores naturales por nutrientes con microalgas, algunas de ellas generadoras de Floraciones Algaes Nocivas (FAN), en tal sentido el IMTA al ayudar a reducir la cantidad de nitrógeno excretado al mar, podría reducir la posibilidad de crecimiento de algas nocivas

Económicos

Los efectos positivos probables de IMTA sobre el medio ambiente generan impacto económico directo ya que podría reducir las pérdidas asociadas a mortalidad por FAN o bajas de niveles de oxígeno en los centros de cultivo, por otra parte, al ser un modelo sustentable y sostenible tiene mejor aceptación por parte de la comunidad en general, presentándose como una ventaja competitiva en algunos mercados. Otro beneficio económico viene dado por la cosecha de los recursos secundarios asociados, en este caso particular, algas y que puede ser complementado por la incorporación de otras especies de interés comercial, como loco, erizo, ostras, choritos, según las condiciones de las zonas donde se implemente el IMTA.

Sociales

La industria acuícola constantemente se ve afectada por eventos ambientales que pueden generar pérdida económicas importantes y que se traducen en despidos masivos, paro de actividades u otros, afectando a toda la cadena productiva, a saber; prestadores de servicios, abastecedores u otras unidades comerciales que aportan al desarrollo directo o indirecto de la industria acuícola y su logística, afectando fuertemente a las comunidades locales donde está emplazada la industria (comercio, hotelería, alimentación, etc). En tal sentido IMTA se presenta como una alternativa, que por las cualidades expuestas anteriormente, aporta robustez, estabilidad y certidumbre a la industria, frente a estos eventos y por otra parte se presente también como una alternativa de vinculación y de asesoría con el sector pesquero artesanal y/o personas naturales interesadas en desarrollar o implementar actividades de acuicultura a pequeña escala.

3.8 INDICADORES

Objetivos	Indicador⁵	Meta⁶	Medios de Verificación⁷
<p>Objetivo general</p> <p>Diversificar la oferta de productos desarrollados por el sector acuícola regional, mediante la aplicación de investigación e innovación a través de una puesta en valor mediante el uso sustentable de los recursos naturales y los ecosistemas.</p>	<p>Numero de especies cultivadas y cosechadas en sistema IMTA implementado en el presente proyecto respecto del sistema tradicional de monoproducción</p>	<p>≥2</p>	<p>Documentación oficial (SERNAPESCA) de cultivo y cosecha de especies en centros de acuicultura.</p>
<p>Objetivo específico 1</p> <p>Establecer y facilitar interacción entre los actores que desarrollan actividades de acuicultura, en cualquiera de sus formas, en la región de Aysén y transferir conocimientos para fortalecer capacidades respecto a IMTA.</p>	<p>Número de empresas, organizaciones de pescadores artesanales y/o personas naturales de la XI región que incorporan en sus conocimientos las bases de IMTA</p>	<p>10</p>	<p>Listas de participación a talleres de capacitación</p>
<p>Objetivo específico 2:</p>	<p>Porcentaje de ejecutores o beneficiarios de</p>	<p>>40%</p>	<p>Resolución que aprueba aportes FIC 2014 en la región de</p>

⁵ Corresponde a una especificación cuantitativa de la relación de dos o más variables (fórmula) que permite verificar el logro alcanzado por el programa en el cumplimiento de sus objetivos. Cuando corresponda los indicadores deben incorporar el enfoque de género y territorial.

⁶ Corresponde al valor deseado del indicador al término del programa. Cada indicador debe contar con una meta.

⁷ Corresponden a las fuentes de información primaria o secundaria que se utilizaran para obtener los valores de los indicadores que verifiquen el grado de cumplimiento de los objetivos. Fuentes primarias son producidas por el programa mientras que las secundarias son independientes a él.

Identificar iniciativas de innovación y competitividad desarrolladas en la región en torno a la acuicultura extensiva y vincularlas al proyecto.	proyectos FIC 2014, XI región, en el área de acuicultura extensiva, vinculados al presente proyecto		Aysén, carta de participación durante el presente proyecto firmada por los ejecutores o beneficiarios de FIC 2014 XI región.
Objetivo específico 3: Implementar un sistema IMTA, que incluya especies de distintos niveles tróficos, asociados a un centro de cultivo de salmónidos operando a escala comercial.	Número de centros de acuicultura intensiva de salmónidos en la región de Aysén que cultivaron otros recursos durante el período 2019-2020	≥1	Documentación oficial (SERNAPESCA) de cultivo y cosecha de especies en centros de acuicultura extensiva.
Objetivo específico 4: Evaluar impactos ambientales asociados a la incorporación de especies de distintos niveles y roles tróficos a un sistema de cultivo comercial de salmónidos.	Número de campañas de monitoreo ambiental (biológico-físico-químico) en sistema IMTA	≥4	Reportes estacionales técnicos de actividades de muestreo
Objetivo específico 5: Evaluar Económicamente el sistema de Acuicultura Multitrófica Integrada implementado.	Número de reportes de evaluación técnico-económica de implementación de IMTA piloto en XI región	1	Reporte técnico-económico

3.10 Detalle de Actividades

Corresponde indicar cuáles son las principales actividades que se deben desarrollar para generar los productos (objetivos) del programa. Las actividades deben presentarse agrupadas por objetivo. De ser necesario, considerar el enfoque de género y territorial.

OBJETIVO	Actividad	Descripción
<p>específico 1</p> <p>Establecer y facilitar interacción entre los actores que desarrollan actividades de acuicultura, en cualquiera de sus formas, en la región de Aysén y transferir conocimientos para fortalecer capacidades respecto a IMTA.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Seminario 1 - Taller 1 - Seminario 2 - Taller 2 	<ul style="list-style-type: none"> - El seminario 1 será de carácter público y con invitación especial a los principales actores del sector acuícola y pesquero de la región, se basará en la presentación del pasado, presente y futuro de la acuicultura, en sus diferentes formas y escalas. - El Taller 1 contará con la participación de los actores principales del sector acuícola y pesquero de la región, se presentaran las principales brechas del sector (identificadas en otros trabajos o iniciativas como el PERPESCA o el Mesoregional de Acuicultura) y mediante la implementación de metodologías y/o herramientas tipo SAS2, Design thinking, Brainstorming entre otros, se definirá según cada usuario las posibles alternativas para superarlas, aportando al desarrollo de una visión en conjunto. - Seminario II estará enfocado en IMTA, ventajas, problemáticas, experiencias y otros. - Taller II se trabajará con los distintos actores para, en conjunto evaluar y diseñar iniciativas que puedan potenciar el desarrollo de IMTA en la región.
<p>específico 2:</p> <p>Identificar iniciativas de innovación y competitividad desarrolladas en la región en torno a la acuicultura extensiva y vincularlas al proyecto.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Revisión bibliográfica. - Generación de directorio. - Contacto y vinculación 	<p>Mediante revisión bibliográfica e información primaria identificar iniciativas asociadas a la acuicultura extensiva financiadas y ejecutadas bajo el programa FIC 2014 en XI región con la finalidad de conocer su estado actual de desarrollo, aprendizajes, problemáticas, necesidades, entre otros temas relevantes y buscar la vinculación y adición de esas experiencias en el desarrollo del presente proyecto, como una forma de dar continuidad a iniciativas relevantes para la región</p>
<p>específico 3:</p> <p>Implementar un sistema IMTA, que incluya especies de distintos niveles tróficos, asociados a un centro de cultivo de salmónidos</p>	<ul style="list-style-type: none"> -Talleres internos equipo investigador y empresas asociadas. - Revisión documentación ambiental de los posibles centros con donde se 	<p>Los talleres internos entre el equipo de investigación y desarrollo, las empresas asociadas y otros actores específicos tiene por finalidad compartir experiencias y visiones para en conjunto definir la mejor configuración espacial para la implementación del IMTA. De</p>

operando a escala comercial.	<p>implementara el IMTA.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Selección del centro. <p>Caracterización Oceanográfica e hidrográfica de las zonas.</p> <p>Identificación de especies a cultivar y sistema de cultivo</p>	<p>manera complementaria se revisará la documentación ambiental de las concesiones potenciales para implementar el IMTA, que permitirá tener información de batimetría, tipo de fondo, y otras características ambientales de los sectores. La selección del centro donde se realizará la implementación del IMTA responde a la interacción y análisis de la información anterior. La caracterización oceanográfica e hidrográfica permitirá definir la dirección e intensidad de las corrientes y el área de influencia de los nutrientes, con esta información de determinará los tipos de recursos que conformaran el IMTA y su configuración espacial.</p>
<p>específico 4:</p> <p>Evaluar impactos ambientales asociados a la incorporación de especies de distintos niveles y roles tróficos a un sistema de cultivo comercial de salmónidos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Campañas estacionales variables ambientales. - Monitoreo biológico 	<p>Campañas estacionales permitirán tener una caracterización del comportamiento temporal de distintas variables ambientales de interés y en base al diseño experimental y de muestreo, evaluar los impactos en el ambiente de la implementación del IMTA. El monitoreo biológico sobre las especies incluidas en el IMTA permitirá evaluar el efecto en crecimiento y o biomasa sobre los recursos secundarios lo que será comparado con los resultados obtenidos en una zona control (sin IMTA)</p>
<p>específico 5:</p> <p>Evaluar Económicamente el sistema de Acuicultura Multitrófica Integrada implementado.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Revisión documentación. - Estimación de costos - Evaluación económica 	<p>Se revisara literatura nacional e internacional asociada a los costos de implementación de IMTA. Se realizará la estimación de los costos de implementación a nivel productivo y bajo distintos escenarios de configuración, desde el punto de vista de las especies que lo compongan, modelos de siembra y cosecha y tamaño y se realizará la evaluación económica del IMTA implementado.</p>

3.11 Metodología

Debe señalar la modalidad de producción de cada objetivo (mecanismos de ejecución o formas de proveer los productos y/o servicios, especificando en quién recae la responsabilidad de la ejecución de los productos o parte de ellos (entidades públicas o privadas).

Objetivo específico 1 Establecer y facilitar interacción entre los actores que desarrollan actividades de acuicultura, en cualquiera de sus formas, en la región de Aysén y transferir conocimientos para fortalecer capacidades respecto a IMTA. (La responsabilidad de la

ejecución recae en el equipo técnico y empresas asociadas en conjunto, participaran entidades publicas como SERNAPESCA, SUBPESCA u otros)

Para este objetivo se desarrollaran talleres (2) y seminarios (2) que permitan internalizar la historia de desarrollo, problemáticas e importancia de la acuicultura, en general, conocer las brechas a nivel local, postular posibles soluciones y conocer el Modelo de Acuicultura Multitrófica Integradada, sobre el cual se trabajará en desarrollar una visión conjunta para su implementación a escalas comerciales.

Una propuesta de temáticas a tratar es la siguiente (Cronológicamente):

- Seminario 1: Pasado, Presente y Futuro de la Acuicultura y sus Desafíos.
- Taller 1: Brechas del sector y propuesta de soluciones.
- Seminario 2: Acuicultura Multitrófica Integrada.
- Taller 2: Potenciar la implementación y desarrollo a nivel comercial de IMTA en la XI región.

Los talleres se realizarán sobre la base de la aplicación de técnicas SAS2, Design thinking, y/o Brainstorming. Enfoque para la investigación colaborativa fundamentada en la acción. Ofrecen una colección integral de herramientas prácticas para la investigación basada en la evidencia y en la gente, la planificación y la evaluación en entornos complejos que incluyen a múltiples actores. Las herramientas están documentadas teóricamente y son totalmente participativas, flexibles y relevantes para muchos sectores y áreas de estudio.

Objetivo específico 2 Identificar iniciativas de innovación y competitividad desarrolladas en la región en torno a la acuicultura extensiva y vincularlas al proyecto. (La responsabilidad de la ejecución recae en el equipo técnico, se solicitará la participaran de Gobierno Regional, DIPLADE en lo que respecta a identificar y contactar ejecutores y beneficiarios de concurso FIC 2014 XI región de Aysén).

Para el desarrollo de este objetivo se realizará una revisión de información secundaria que permita generar un catastro de iniciativas ejecutadas en la región asociadas a la acuicultura extensiva y financiadas por el FIC (2014). Se generará un directorio y realizará el contacto directo con los ejecutores y beneficiarios para lograr la vinculación con el presente proyecto, esto para conocer sus experiencias, problemas y situaciones actuales, a modo de generar conexión y continuidad entre distintas iniciativas de innovación desarrolladas e implementadas en el sector y región. En este sentido ya se cuenta con el apoyo y compromiso (ver cartas anexadas a la propuesta) de colaboración por parte del STI N°3 de Islas Huichas y el STI de la Pesca Artesanal y Buzos Mariscadores Nueva Ventura, quienes colaboraran con la presente postulación por medio del trabajo de campo durante las actividades de instalación del policultivo y el período de monitoreo y seguimiento

Objetivo específico 3 Implementar un sistema IMTA, que incluya especies de distintos niveles tróficos, asociados a un centro de cultivo de salmónidos operando a escala comercial. (La responsabilidad de la ejecución recae en el equipo técnico principalmente y en menor medida en las empresas asociadas BLUMAR y SalmonChile).

Un elemento relevante a la hora de definir la configuración de organismo u especies a incorporar en el policultivo (si se incorporan bivalvos o no), será la determinación del nivel de frecuencia e intensidad de eventos de marea roja en el sector donde se emplaza el centro de cultivo que será dispuesto por la empresa Salmones Blumar S.A para la ejecución del proyecto.

Esta determinación se realizará sobre la base del análisis de información secundaria obtenida de los reportes del programa de manejo y monitoreo de marea roja de IFOP y de datos del monitoreo realizado por el servicio de salud, en conjunto con el análisis de información primaria que se obtendrá vía realización un taller interno de trabajo con la contraparte técnica. El tipo de recursos a cultivar será una decisión en consenso y del análisis integrativo respecto a información básica como: conocimiento de metodologías de cultivo, volúmenes necesarios a cultivar, interacciones entre especies, costo básicos de implementación de los cultivos, valor

comercial de las especies potenciales a cultivar, entre otros y el juicio experto de profesionales de la empresa y asesores del proyecto. En el caso que los niveles históricos de floraciones sean amplios e intensos en la zona de trabajo, no se consideraran bivalvos en el policultivo para evitar la dispersión de microalgas nocivas, mientras que en el caso que los niveles sean medios se consideraran bivalvos en el policultivo pero solo con un fin o rol ecológico. Por último, si los niveles son bajos y estos resultados se mantienen durante la ejecución del proyecto se considerará la incorporación de bivalvos en el policultivo con fines ecológicos y comerciales. Una ventaja de los cultivos respecto a la extracción desde bancos naturales es que permite un mejor manejo en los tiempos o periodos de extracción o cosecha, lo que sumado a un buen e intenso monitoreo puede permitir cosechas en período de bajos niveles de presencia y abundancia de microalgas nocivas.

A continuación se presentan algunas de las metodologías y técnicas de cultivo para recursos potenciales en la región de Aysén:

LUGA ROJA *Gigartina skottsbergii* (CULTIVO EXTENSIVO: VEGETATIVO):

El método a proponer para esta alga es el cultivo vegetativo, dado su corto período de crecimiento (6 meses), por el contrario el cultivo a partir de esporas es de 27 meses, por lo tanto la idea es funcionar con el vegetativo por su corto período de crecimiento.

Para este tipo de cultivo no se necesita una época en particular, se puede hacer año completo. Cabe señalar que esta técnica se viene desarrollando por más de 6 años en la XI región a nivel piloto por el equipo que trabaja en Isla Marín (Isla Meninea) y sus asesores (Humberto Pavés V. – COPAS y CIEP)

Materiales para la confección de líneas de cultivo:

- Trozos de frondas de luga roja de 10x10cm, con un peso aprox. de 20grs.
- Trozos de manguera para usar de separadores entre algas (2cm de longitud).
- Líneas de polipropileno trenzado de 3mm de diámetro y 1 metro de longitud.

LUGA NEGRA *Sarcothalia crispata* (CULTIVO EXTENSIVO: VIA ESPORAS):

El cultivo vía esporas en la XI Región puede iniciarse en una de una época muy acotada (febrero – mayo, dependiendo de la latitud), durante la cual las condiciones de iluminación (fotoperíodo e intensidad lumínica) y temperatura son óptimas para la maduración de sus fases reproductivas.

Las observaciones del equipo de trabajo en un cultivo piloto desarrollado en la Isla Marín (Isla Meninea), sugiere que la maduración de las frondas difiere entre localidades dentro de la Región de Aysén. Comienza en febrero en Melinka y Puerto Gala, siguiendo Puerto Cisnes y Puerto Gaviota en marzo y, por último, en abril y mayo en Puerto Aguirre y lugares aledaños al sur de esta localidad (Isla Meninea e Isla Marín).

Materiales

- Piscinas: Piscinas de 3m de largo por 1,30 m de ancho por 40 cm de alto confeccionadas en tela cobertura 10.000 de alto tráfico; poseen estructuras desmontables (PVC) las cuales sirven para armar y desmontarlas en cualquier lugar donde se requiera la siembra.
- 1.200 kg de tubo de HDPE (90 m de diámetro), para sostener el hilo trenzado de 4 mm. Hilo trenzado para inoculación con esporas: 24.000 m de hilo trenzado 4 mm, lo que equivale a 160 rollos de 2lbs. cada uno.

PELILLO *Gracilaria spp.* CULTIVO EXTENSIVO: VEGETATIVO):

La metodología de cultivo de pelillo propuesta difiere a la tradicional, dado que se puede instalar este sistema de cultivo aún cuando no exista pelillo en el sector, es de rápido crecimiento y muy bajo epifitismo, el producto final es muy limpio.

La estructura donde se cultiva el pelillo consta de flotadores de baja densidad, lastres (500 Kg), cabos de 12 y 8 mm para la estructura del long-line y cuerda de 3mm para el entrelazado de algas (Figs. 12, 13). Se confeccionarán 10 long lines de 100 m de largo, 1 m de ancho y 20 secciones de 5 m cada una con 4 cuerdas por sección. Para el inóculo inicial se requerirá de 500 kilos de pelillo, material que se obtendrá desde poblaciones naturales del litoral de Aysén o

de cultivos en la Región de Los Lagos.

CHORITOS (CULTIVO EXTENSIVO)

Este cultivo también se desarrolló en Isla Raúl Marín por un proyecto ejecutado por Fundación Chiquihue (2016) a partir de colecta de semilla el cual concluyó a mediados de año, posteriormente se realizó una 2 etapa de engorda y así aprovechar la semilla colectada en verano 2015 – 2016.

Este es un buen recurso a cultivar en la región, ya que en la crisis del 2014 en la X región (falta de semilla), la XI región se vio como la solución a este problema, ahora si esto ya estuviera instalado a pequeña escala en diferentes lugares de la XI región podría ser una real alternativa en años de crisis en la X región. Además la engorda de semilla puede ser un producto alimenticio para la engorda de jaibas y locos o como producto final, siempre y cuando cumpla con los estándares de toxicidad por marea roja.

Entre otras especies potenciales a cultivar.

Las organizaciones de pescadores antes identificadas participaran en la instalación del sistema de policultivo considerando su conocimiento del área y las experiencias previas que han realizado, principalmente en el cultivo de algas. Por otra parte se suma al equipo de trabajo el Sr. Adolfo Meza, con amplia experiencia en distintos sistemas de acuicultura, entre los que destacan el de mitílidos, para que en el caso que el sitio donde esta emplazado en centro acuícola lo permita, incorporar a este grupo de organismos en el policultivo ya sea con un sentido ecológico o comercial

Objetivo específico 4 Evaluar impactos ambientales asociados a la incorporación de especies de distintos niveles y roles tróficos a un sistema de cultivo comercial de salmónidos. (La responsabilidad de la ejecución recae en el equipo técnico, existe participación de las empresas asociadas)

“Cuando situamos un organismo vivo, como un alga, en inmediaciones de un cultivo de salmónidos este se dedica a medir continuamente la disponibilidad de nitrógeno en el mar; va sintiendo cómo y cuándo los peces liberan esas moléculas. Es así como nuestras algas aprovechan estos nutrientes y aumentan su crecimiento, sobre todo en verano, cuando el déficit de nitrógeno es más bajo y tenemos mejores condiciones de luz” (Dr. Alejandro Buschmann, Revista Aqua). Esta es la base teórica de los cultivos multitróficos integrados, en los cuales se utilizan especies de distintos niveles tróficos, con la finalidad de generar condiciones beneficiosas, aprovechando los desechos unos como nutrientes para otros. Otra forma de ver este proceso es la depuración de los sistemas de los metabolitos nocivos que son generados por una especie y requeridos como nutrientes por otras.

De manera de evaluar el efecto sobre el ambiente de un sistema de acuicultura multitrófico se considerará caracterizar tres áreas. La primera considera un sitio con un cultivo intensivo de salmones, la segunda un sitio con un cultivo intensivo de salmones y otras especie asociadas como policultivo, principalmente algas y la última un sitio que no presente ningún tipo de sistema de cultivo.

Para esto se considera lo siguiente:

- Caracterizar las áreas de estudio desde el punto de vista físico
- Caracterizar las áreas de estudio desde el punto de vista de las comunidades de fitoplancton.
- Caracterizar las comunidades macrobentónicas submareales de sustrato blando de las áreas de estudio
- Mantener un registro de las variaciones químicas del agua y sedimento en el tiempo.
- Contrastar las características químicas de las distintas áreas de estudio, con la finalidad de evaluar la eficiencia del área de estudio IMTA, frente a las otras dos áreas implementadas en este estudio.

Área de estudio

El área de estudio se ubicará en la región de Aysén. En esta área se reconocerán tres sectores i) un sector con cultivo de salmones, cultivo intensivo; ii) un sector libre de cultivo de salmones, pero con afloramiento de macroalgas y iii) un sector con sistema de acuicultura multitrófica integrada (imta).

1) Caracterización del área de estudio desde el punto de vista físico

Hidrografía

Periodicidad de muestreos y Metodología

La determinación de las características hidrográficas de la columna de agua, serán realizadas por medio de un diseño de muestreo fijo, compuesto por una grilla regular de estaciones de muestreo, emplazadas en torno a cada una de las tres áreas de estudio. En estos sitios, se realizarán lances verticales con una sonda oceanográfica CTDO, la cual, almacenará desde el nivel superficial hasta la máxima profundidad de la columna de agua. De cada lance se obtendrá mediciones de los, los parámetros temperatura (°C), salinidad (psu), densidad (st), oxígeno disuelto ($\text{ml}\cdot\text{L}^{-1}$) y fluorescencia (u.r.).

Esta caracterización se realizará trimestralmente, coincidiendo con las estaciones del año.

Paralelamente, en algunos puntos de muestreo y a profundidades discretas, se obtendrán muestras adicionales de agua de mar con botellas oceanográficas tipo Niskin, para la posterior determinación en el laboratorio de la concentración oxígeno disuelto y clorofila- a (Parsons et al., 1984), con la finalidad de generar curvas de calibración que permitan validar la información obtenida por la sonda hidrográfica. De manera adicional, se evaluará además in situ la transparencia de la columna de agua, mediante la determinación de la profundidad del disco de Secchi.

La información obtenida en terreno, será ordenada a través de la delimitación de transectos paralelos y perpendiculares a la línea de la corriente, los cuales permitirán evaluar de manera integral la información obtenida. Los resultados serán presentados gráficamente a la forma de perfiles y secciones verticales, así como de la representación de las curvas T-S con la finalidad de identificar las masas de aguas presentes en el área de estudio.

Corrientes Eulerianas

Periodicidad de muestreos y Metodología

En las áreas de experimentación, se fondeará un correntómetro acústico doppler (ADCP), el cual registrará en una memoria interna la magnitud y dirección de las corrientes con un intervalo de tiempo de 10 minutos, en capas de 1 m, desde superficie a fondo.

Este procedimiento se realizará al comienzo del estudio y se caracterizará las tres áreas seleccionadas. Los ADCP serán fondeados por un período de 30 días corridos, considerando de esta manera una sicigia y una cuadratura.

Se seguirá la metodología señalada en las instrucciones oceanográficas SHOA N°1 (Publ. N° 3201).

A partir de las series obtenidas durante el tiempo de anclaje, se estimará los componentes de la velocidad de la corriente (zonal y meridional), los cuales serán filtrados con el propósito de eliminar las variaciones de alta frecuencia, i.e., remolinos de pequeña escala hasta el nivel de actividad en escalas moleculares (viscosidad).

El análisis de los registros incluirá direcciones y probabilidades de ocurrencia, intensidades de los flujos, análisis de componentes ortogonales, diagrama de vector progresivo, análisis espectral, correlación cruzada de corrientes con las mediciones de marea y vientos.

Corrientes Lagrangiana

Periodicidad de muestreos y Metodología

Complementariamente, en cada uno de las áreas seleccionadas se desarrollarán estudios de correntometría Lagrangiana con el objetivo de obtener el campo de velocidad horizontal superficial y subsuperficial de la columna de agua. Para esto, se utilizarán derivadores de

superficie y subsuperficie del tipo empleados por Garvine (1977) e Ingram (1981).

Esta caracterización se realizará trimestralmente, coincidiendo con las estaciones del año.

El estudio en terreno se realizará bajo condiciones de marea vaciante y llenante, tanto en el período de sicigia como en el de cuadratura. La posición de los derivadores, se registrará a intervalos de tiempo dependientes de la intensidad de la dinámica observada in situ, utilizando un GPS (Global Position System), ajustado al sistema UTM WGS-84 y siguiendo el protocolo aprobado por el Servicio Hidrográfico de la Armada de Chile (2005).

Con la información obtenida en terreno, se reconstruirán las trayectorias recorridas por los derivadores y se establecerán los campos de velocidad y la descripción de las trayectorias recorridas. Estos resultados deberán ser complementados con información proveniente de la recopilación de la información meteorológica. Para esto se propone instalar una estación meteorológica en cada uno de los centros considerados, que permita obtener de registro continuo de las variables temperatura, humedad relativa del aire, radiación solar, precipitaciones y rapidez y dirección del viento a intervalos de 10 minutos. Estos equipos deberán ser instalados de manera contemporánea a los equipos de medición de corrientes.

2) Medio Biológico

Comunidades Macrobentónicas Submareales de Sustrato Blando

Periodicidad de muestreos y Metodología

La caracterización de las comunidades macrobentónicas submareales de fondos blandos, se realizará mediante la obtención de muestras provenientes del entorno inmediato a las tres áreas de estudio seleccionadas. Esta caracterización biológica se realizará al comienzo del estudio y se caracterizará las tres áreas seleccionadas.

Las muestras serán obtenidas utilizando una draga tipo Van Veen, para posteriormente serán cernidas con un tamiz de 500 μm de abertura de malla, el material retenido será posteriormente fijado con una solución de formaldehído en agua de mar al 10% neutralizada.

Una vez en laboratorio, las muestras serán teñidas con colorante rosa de bengala para facilitar la visualización y separación de los especímenes de tallas pequeñas y medianas. La separación, identificación y recuento de las diferentes especies o formas biológicas se realizará utilizando estereomicroscopios y microscopio fotónico. Los ejemplares de cada especie o forma serán contados y pesados como peso seco. El número de individuos por especie (densidad) y la biomasa correspondiente se registrará para cada una de las réplicas y para cada una de las estaciones. Con los datos de abundancia, se realizarán los análisis estadísticos y se estimarán los índices ecológicos clásicos, a saber, Riqueza de especies, Dominancia, Índice de Diversidad de Shannon (H') e Índice de Equidad de Pielou (J'):

La diversidad se comparará entre las estaciones mediante la elaboración de curvas en base a la frecuencia acumulada de la abundancia de las especies presentes en cada estación. Además, se elaborarán las curvas de dominancia tipo "RSA" (Rank Species Abundance) según Shaw et. al. (1983).

El análisis de clasificación numérica se realizará utilizando datos transformados a y como coeficiente de asociación comunitaria el índice de Bray-Curtis a través de la estrategia aglomerativa jerárquica de la media no ponderada (UPGMA). Además de los análisis estadísticos señalados anteriormente, se realizarán las curvas conjuntas de abundancia y biomasa "ABC" (abundance biomass composición), las que permiten hacer consideraciones sobre el estado sucesional y tensional de los conjuntos faunísticos del área de estudio (Warwick, 1986), estableciendo el estrés ambiental de las comunidades a través del estadístico W (Warwick & Clarke, 1994).

Comunidades Fitoplanctónicas

Periodicidad de muestreos y Metodología

Se ha descrito que la capacidad de las algas de reciclar los nutrientes presentes en el agua podría ayudar a evitar o al menos reducir la intensidad de la proliferación de aquellas microalgas nocivas para acuicultura, como *Alexandrium catenella* o las *Pseudochatonellas*. En tal sentido el registro continuo de las especies de microalgas existentes en las tres áreas de

estudio toman relevancia, no tan sólo como una herramienta de cambios en la composición comunitaria de éstas, sino que como un indicador de potencial afloramiento de microalgas nocivas como las mencionadas.

Las comunidades fitoplanctónicas presentes en el entorno asociado a cada uno de los centros de cultivos considerados y serán caracterizadas desde un punto de vista tanto cualitativo como cuantitativo.

Este análisis se realizará con una periodicidad de trimestral con la finalidad de evaluar la composición comunitaria en las cuatro estaciones del año.

Estudio Cualitativo

Para el análisis cualitativo, se efectuarán arrastres verticales por medio de una red, provista de una malla de 44 µm de abertura de poro, considerando la toma de un duplicado en cada una de las estaciones de muestreo. Las muestras serán almacenadas en frascos de plástico, previamente etiquetados y rotulados, fijando el contenido con formalina al 5% neutralizada con tetraborato de sodio.

El análisis cualitativo del fitoplancton, se efectuará mediante la observación directa del material fijado o previamente tratado con ácido para la eliminación de materia orgánica de diatomeas e hipoclorito de sodio para la separación de placas en dinoflagelados teçados, en un microscopio Nikon Eclipse E200. Para esto, se tomarán dos gotas de la muestra de red y se colocarán en un portaobjetos, colocando sobre éstas dos láminas cubreobjetos de 18 x 18, barriendo la totalidad del área cubierta por cada una de las láminas. El grado de abundancia se determinará comparando cuantitativamente y entre sí a las especies presentes en las gotas.

De este modo, se establecerá la siguiente escala de clasificación de abundancia relativa (Avaria, 1965):

Código	Atributo	Rango numérico
R	Raro	1 ejemplar
E	Escaso	2 a 10 ejemplares
A	Abundante	11 a 50 ejemplares
M	Muy abundante	>50 ejemplares

--	--	--

La identificación de las especies será realizada mediante bibliografía especializada Rivera, 1983, 1995; Rivera *et al.*, 1990; Tomas, 1996 entre otros).

Estudio Cuantitativo

Para el análisis cuantitativo, se tomarán muestras puntuales con una botella Niskin considerando como un proxy del máximo de abundancia, la mitad de la profundidad obtenida con el disco Secchi en cada uno de los puntos de muestreo. Las muestras serán fijadas con reactivo de Utermöhl en cantidades de 12-14 gotas para cada muestra hasta lograr un color amarillo intenso. Para el análisis cuantitativo, se elegirá el tamaño de las cámaras tubulares o cámaras de placa en relación inversa a la concentración del fitoplancton que se observe en la muestra de red. Se dejará sedimentar el fitoplancton por un periodo de 24 horas y se procederá a hacer el recuento por especie en un microscopio invertido barriendo todo el fondo de la cámara con la ayuda de un ocular de fajas. En casos de fuertes florecimientos del fitoplancton, como los de primavera, mareas rojas o los que ocurren en zonas de surgencia costera se hacen recuentos parciales del fondo de las cámaras de 5 y 10 ml, disminuyendo sistemáticamente el volumen de recuento en forma inversamente proporcional a la cantidad de células. En todos los casos se toman en consideración los estudios estadísticos sobre el método de Utermöhl para evitar eventuales inexactitudes en los recuentos. Los resultados serán expresados en células por litro.

La identificación y cuantificación del fitoplancton presente en las muestras se realizará bajo un microscopio fotónico estándar ZEISS, según la metodología establecida en Guillard (1978).

El análisis de la información Fitoplanctónica considerará las siguientes actividades:

- a) Identificación de los ítemes presentes hasta el nivel taxonómico más bajo posible,
- b) Tablas taxonómicas de presencia-ausencia por estación de muestreo,
- c) Tabulación de la abundancia relativa por estación de muestreo, señalando las especies más representativas por estación de muestreo,
- d) Presentación de los resultados mediante diagramas de torta y gráficas de barra que indique el porcentaje de composición de las especies por grupos o clases, para cada una de las estaciones de muestreo; así como también, agrupando los resultados obtenidos para una caracterización de toda el área y período de estudio, y
- e) Determinación de los principales índices ecológicos asociados a las comunidades Fitoplanctónicas identificadas en el área de estudio (e.g. riqueza de especies, diversidad de especies, etc).

3) Medio Químico

Periodicidad de muestreos y Metodología

La medición de parámetros químicos, responde a dos objetivos que se interrelacionan; uno de ellos es mantener un registro de las variaciones químicas del agua y sedimento en el tiempo y el otro es contrastar las características químicas de las distintas áreas de estudio, con la finalidad de evaluar la eficiencia del área de estudio AMTI, frente a las otras dos áreas, que para efectos experimentales actúan como referencias

Con la finalidad de establecer la calidad química de la columna de agua y de los sedimentos marinos, se procederá a realizar muestreos químicos sobre un diseño de muestreo fijo. Este muestreo se realizará con una periodicidad de mensual, durante todo el tiempo de ejecución del proyecto.

En cada área de estudio, se extraerá agua de mar desde los estratos superficial y medio. La toma de muestras se realizará por medio de botellas oceanográficas y los análisis químicos de las muestras de agua de mar serán realizados en laboratorios. El análisis de la información

considera la descripción de cada una de los parámetros, información que será contrastada además, con la posible información histórica existente para el sector, así como también de la zona sur de Chile y los criterios de calidad nacionales e internacionales respecto de la calidad del agua marina.

En el caso de la evaluación de la calidad del agua de mar, se propone la evaluación de: Nitritos, nitratos, amonio, fosfatos, pH, sólidos suspendidos y sedimentables.

En tanto, el análisis de la calidad de los sedimentos, considerará la toma de muestras desde el mismo diseño de muestreo considerado para la evaluación de las características químicas de la columna de agua. Las muestras de sedimentos serán recolectadas por medio de una draga van Veen, evaluándose luego en el laboratorio, los parámetros de granulometría, Materia orgánica total y Carbono orgánico total.

Para todo el proceso de monitoreo y seguimiento biológico, físico y químico, antes indicado, en que se requieren embarcaciones, buzos y tripulación, se trabajará con las organizaciones de pescadores asociadas al proyecto, prestando el apoyo logístico y operacional.

4) Teledetección satelital

permitirá monitorear y determinar cambios en la superficie del mar debido a eventos extremos producidos por una variabilidad climática. De esta forma se logra determinar el impacto de fenómenos como El Niño sobre el Bloom de algas producido el 2016 que generó Millones de USD en pérdidas para la industria salmonícola. Actualmente, existe una gran diversidad de imágenes satelitales que entregan información biofísica de la superficie del mar de forma diaria, gratuita y operacional. Tal es el caso de la salinidad del océano derivados de la misión Soil Moisture Ocean Salinity (SMOS) (Kerr et al., 2010), Clorofila y temperatura de la superficie del Océano como los productos derivados del sensor Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer (MODIS) o la nueva base de datos Copernicus sobre anomalías en la superficie del mar para detectar Bloom de algas mediante la constelación Sentinel-2. En esta iniciativa, se entregarán reportes diarios de la temperatura superficial del mar, salinidad y clorofila en las áreas donde se esté desarrollando los IMTA con el fin de analizar y determinar las variabilidades diurnas y desenvolvimiento de este nuevo sistema productivo y sustentable frente a uno convencional de monocultivo. Para este objetivo se procesarán los siguientes productos derivados de satélites:

MODIS: MOD18- Radiancia de Superficie Normalizada; MOD19- Concentración de Pigmentos; MOD20 - Chlorophyll Fluorescence; MOD 21 - Chlorophyll_a; MOD 23 – Concentración de Sólidos en Suspensión; MOD 26 – Coeficiente de Atenuación del Agua en el Océano; MOD 24 – Concentración de Materia Orgánica; MOD 27 – Productividad Primaria y MOD28, Temperatura de la superficie del agua.

SeaWiifs: Clorofila-a, CHLA_Level3.

SMOS: Salinidad del Mar producto SSSL4.

Landsat-8OLI/Sentinel-2: Reflectancia de Superficie y Clorofila-a

Con el fin de transformar estos datos satelitales en información para la toma de decisiones, se configurará un sistema operacional y automático que incorporará productos satelitales diarios en una plataforma automatizada de información. Esta plataforma entregará toda la información en tiempo real de las zonas y barrios donde se llevan a cabo esta actividad. Con el fin de llevar un monitoreo actualizado, las imágenes satelitales serán procesados diariamente mediante rutinas implementadas en la plataforma *Google Earth Engine* (GE2) con el fin de disminuir el tiempo de descarga de imágenes mejorando el procesamiento de los datos (<https://developers.google.com/earth-engine/>). El procesamiento de esta información será almacenada en un servidor el cual también recibirá información recopilada en los centros IMTA, información productiva de otros centros y de sensores ambientales instalados en los centros de cultivos. Toda esta base de datos permitirá contrastar el avance productivo (biomasa por jaula) y ambiental con el fin de determinar el impacto en sustentabilidad de los IMTA en relación a variables ambientales en zonas contiguas al centro de cultivos. Además, a partir de estos datos satelitales y entregados por los centros de cultivos, se generará un reporte de alertas basado en rangos de tolerancia ya sea de temperatura, clorofila y color del mar, como respuesta ante

una posible evento de Bloom de algas derivados de variabilidades climáticas.

Objetivo específico 5: Evaluar Económicamente el sistema de Acuicultura Multitrófica Integrada implementado.

Para este objetivo se realizará:

- análisis de costo de inversión asociado a la implementación del IMTA
- dimensionamiento de la oferta
- análisis de sensibilidad sobre variables como precio, volumen de producción, reemplazo de especies
- calculo de rentabilidad e indicadores VAN y TIR bajo distintos escenarios de configuración IMTA.

Objetivo / Actividad	TIEMPO																						
	(semanas/ meses y/o años)																						
	D	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O
Resoluciones, firmas de contrato/convenios y Lanzamiento proyecto	X																						
Objetivo 1																							
Taller 1		X																					
Seminario 1		X																					
Taller 2			X																				
Seminario 2				X																			
Objetivo 2																							
Revisión bibliográfica	X	X																					
Generación directorio		X																					
Contacto y vinculación			X																				
Objetivo 3																							
taller técnico contraparte asociados		X																					
Revisión documentación CPS e INFAS		X	X																				
Caracterización Oceanográfica e hidrogáfica			X	X																			
Identificación especies a cultivar				X																			
Objetivo 4																							
Campañas estacionales				X			X		X		X												
Intalación sistema policultivo				X																			
Monitoreo Biológico especies				X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X				
Objetivo 5																							
Revisión documentación			X	X																			
Estimación de costos																				X	X	X	
Evaluación Economica																				X	X		
Entrega informes de avance técnicos (no se refiera a los a los informes técnicos					X					X							X						

Riquelme Vera	Diplomado en Gestión Territorial para Asentamiento de Pescadores Artesanales Magister (c) en Acuicultura: Producción, Gestión e Innovación	policultivo	implementar las metodologías de cultivo		
Profesional 1	Ing. Recursos naturales	Monitoreo y detección satelital	Desarrollar un sistema operacional y automático que incorporará productos satelitales diarios en una plataforma automatizada de información	840	CH - FIC
Constanza Katherine de Zarate Rehbein	Ing. En acuicultura	Apoyo terreno	Campañas de muestreo	273	CH - FIC
René Orlando Rifo Campos	Técnico Pesquero	Apoyo actividades de campo	Apoyar las actividades de cultivo y monitoreo biológico	1200	CH - FIC
Adolfo Meza	Biólogo Marino Mención pesquería y acuicultura	Apoyo terreno/experiencia en sistemas de cultivo	Campañas de instalación y monitoreo del policultivo	800	CH - FIC

(1) Relación contractual: **CT**: Contrato código del trabajo; **CH**: Contrato a honorarios;
EX: Externo/a (a través de una subcontratación)
Financiamiento: FIC - Aporte Propio - Asociados

3.14 Subcontrataciones

Señalar, si los habrá, contratos con personas jurídicas para la prestación de servicios relacionados directamente con las actividades del programa. Se excluye de este ítem todo gasto destinado a contratar servicios de administración y apoyo. Indicar razón social, RUT, giro, descripción de los servicios a contratar y experiencia relevante.

Se subcontratará en base a cotizaciones los servicios de laboratorio para análisis de muestras según normativa vigente para las campañas ambientales

3.15 Estrategia de Comunicación, Difusión y/o Transferencia

La estrategia deberá ser desarrollada durante toda la ejecución de la iniciativa y remitirse solo resultados finales.

Deberá detallar el o los mecanismos, instituciones, organismos empresariales o empresas involucradas y tiempos. Si la iniciativa no contempla transferencia tecnológica como parte de su desarrollo, analizar al menos su proyección para una etapa siguiente.

La Universidad de Aysén dispone un área específica para Difusión y Vinculación con el Medio (VIMECOM) cuyo objetivo estratégico es posicionar pertinentemente el quehacer universitario en su entorno regional, nacional e internacional mediante un modelo de gestión bidireccional en la vinculación de la Universidad con el medio. Esta estrategia está declarada en el Plan de Estratégico de Desarrollo Institucional (PEDI) con el cual se detallan 4 objetivos estratégicos de difusión:

- Fortalecer la política institucional de difusión con el medio a través de actividades, programas y proyectos que contribuyan en los ámbitos: artístico-cultural, patrimonial, productivo y/o social.
- Posicionamiento de temáticas regionales a través de programas de innovación, desarrollo, investigación y extensión.
- Generación de una estrategia sectorial de vinculación con el medio generando y socializando los avances desarrollados en los proyectos y actividades que desarrolla la Universidad de Aysén.
- Planificación, desarrollo y evaluación de acciones de la VIMECOM velando por el sentido bidireccional entre todos los actores sociales regionales.

Por otra parte, la Asociación Gremial de la Industria del Salmon (SalmonChile), empresa asociada en esta iniciativa, cuenta también con una política comunicacional y de difusión y las herramientas para desarrollarlas, las cuales están a disposición del proyecto. En tal sentido se utilizará articuladamente ambas plataformas durante la ejecución de esta propuesta

4. FINANCIAMIENTO

El financiamiento debe incluir todos los gastos en que incurre la iniciativa. (De estimarse necesario se solicitarán cotizaciones y detalles de la valoración de ciertos ítems).

4.1 Presupuesto Total

Monto total solicitado al FIC	M\$ 185.000
2018	M\$ 4.205
Aporte Propio (1)	M\$ 5.150
Aporte Asociados (1)	M\$ 15.406
COSTO TOTAL INICIATIVA	M\$ 205.556

(1) Los aportes Propio y de Asociados, en conjunto deben ser iguales o superiores al 10% (5% pecuniario) del costo total de la iniciativa y debe estar respaldado por cartas compromiso.

4.2 Presupuesto (aporte propio y asociados)				
Cuentas (a)	Unidad de Medida	Cantidad	Costo Unitario M\$	Costo Total M\$
Recursos humanos (b)				
1.- Profesionales				
Dr. Cristian Mattar Coordinador	Mes	24	\$170	\$4,080
Subtotal				\$4,080
2.- Equipamiento				
Subtotal				\$0
3.- Operación				
Policultivos (Cabo, flotadores, boyas, fondeos)	Estructuras de cultivo	1	\$5,128	\$5,128
Combustible	Litros	2500	\$1	\$2,500
Instalación de policultivo		1	\$6,728	\$6,728
Servidores y soporte informático	servidor	24	\$45	\$1,070
Subtotal				\$15,426
4.- Difusión				
Publicación medios regionales y nacionales	publicación	3	\$350	\$1,050
Subtotal				\$1,050
5.- Subcontrataciones (d)				
Subtotal				\$0
Otros gastos (e)				
Subtotal				0
SUB-TOTAL M\$	----	----	----	\$20,556

(a) Ver Bases Concurso FIC 2018 (Punto 12.2 Gastos permitidos)

(b) Detallar recurso humano agrupado por tipo y nivel de remuneraciones, la unidad de medida debe la remuneración mensual.

Coordinadores de proyecto cargados a la provisión FIC, deberán cumplir funciones Técnicas dentro de la iniciativa y demostrar su experiencia técnica y aporte a la iniciativa.

(c) Detallar por tipo de equipamiento considerado.

(d) Detallar a nivel de contrato.

(e) otros cargos a operación deberán ser detallados conformes a por partidas principales, cálculo de estimación y cotizaciones correspondientes.

4.4 Presupuesto Total Detallado

Para cada año calendario de ejecución de la iniciativa llenar el siguiente cuadro:

Presupuesto Solicitado FIC 2018					
Cuentas (a)	Actividad Asociada	Unidad de Medida	Cantidad	Costo Unitario M\$	Costo Total M\$
Recursos humanos (b)					
1.- Profesionales					

**Presupuesto
Solicitado FIC 2018**

Cuentas (a)	Actividad Asociada	Unidad de Medida	Cantidad	Costo Unitario M\$	Costo Total M\$
M Sc (c) Claudio Carrasco	lanzamiento Proyecto y Rev Bibliografía	Mes	1	\$700	\$700
M Sc. Claudio Espinoza		Mes	0	\$700	\$0
M.Sc. Marcela Ávila	Rev. Bibliográfica	Mes	1	\$700	\$700
M. Sc. Luis Bustos	Rev. Bibliográfica oceanografía	Mes	1	\$700	\$700
M.Sc (c) Ricardo Riquelme		Mes	0	\$700	\$0
Prof 1. Ing Rec Naturales		Mes	0	\$700	\$0
1.1.- Técnicos					
Constanza de Zarate		Mes	0	\$600	\$0
René Riffo		Mes	0	\$600	\$0
Adolfo Meza		Mes	0	\$600	\$0
Subtotal					\$2,100
2.- Equipamiento					
CTDO seaver			0	\$12,000	\$0
ADCP			0	\$22,000	\$0
Bottella niskin			0	\$1,000	\$0
Draga van veen			0	\$4,000	\$0
Subtotal					\$0
3.- Operación					
Policultivos (Cabo, flotadores, boyas, fondeos)		Estructura de cultivo	0	\$7,500	\$0
Combustible	movilización dentro de la región, firmas de contrato, lanzamiento proyecto	Litros	150	\$1	\$150
Pasajes aéreos	movilización a la región, lanzamiento proyecto		6	\$100	\$600
Arriendo camioneta	movilización a la región, lanzamiento proyecto		2	\$80	\$160
Traslados	movilización a la región, lanzamiento proyecto		2	\$110	\$220
Arriendo embarcación menor			0	\$250	\$0
Comunicaciones telefónicas	actividades de coordinación, gestión y administración	Mes	1	\$35	\$35
viáticos	actividades de lanzamiento	viatico por persona/día	4	\$70	\$280
Subtotal					\$1,445
4.- Difusión					

Presupuesto Solicitado FIC 2018					
Cuentas (a)	Actividad Asociada	Unidad de Medida	Cantidad	Costo Unitario M\$	Costo Total M\$
Charla FIC Inicial	Lanzamiento de proyecto, Puerto Aysén	Evento	1	\$450	\$450
Talleres		Evento	0	\$350	\$0
seminarios		Evento	0	\$350	\$0
Charla Final Proyecto		Evento	0	\$450	\$0
Subtotal					\$450
5.- Subcontrataciones (d)					
Análisis de Laboratorio		muestras	0	\$40	\$0
Subtotal					\$0
Otros gastos (e)					\$0
Subtotal					\$0
6.- Overhead (máximo 5%)					
					\$210
SUB-TOTAL 2018 M\$					\$4,205

(a) Ver Bases Concurso FIC 2018 (Punto 12.2 Gastos permitidos)

(b) Detallar recurso humano agrupado por tipo y nivel de remuneraciones, la unidad de medida debe la remuneración mensual.

Coordinadores de proyecto cargados a la provisión FIC, deberán cumplir funciones Técnicas dentro de la iniciativa y demostrar su experiencia técnica y aporte a la iniciativa.

(c) Detallar por tipo de equipamiento considerado.

(d) Detallar a nivel de contrato.

(e) otros cargos a operación deberán ser detallados por partidas principales, cálculo de estimación y cotizaciones correspondientes.

Presupuesto Solicitado FIC 2019					
Cuentas (a)	Actividad Asociada	Unidad de Medida	Cantidad	Costo Unitario M\$	Costo Total M\$
Recursos humanos (b)					
1.- Profesionales					
M Sc (c) Claudio Carrasco	Monitoreo biológico, talleres y seminarios Hidrografía y caracterización oceanográfica	Mes	12	\$700	8,400
M Sc. Claudio Espinoza	Diseño muestreo ambiental	Mes	6	\$700	4,200
M.Sc. Marcela Ávila	Selección de sitios y especies, seminarios	Mes	4	\$700	2,800
M. Sc. Luis Bustos	Diseño y ejecución	Mes	8	\$700	5,600

Presupuesto Solicitado FIC 2019

Cuentas (a)	Actividad Asociada	Unidad de Medida	Cantidad	Costo Unitario M\$	Costo Total M\$
	muestreo ambiental				
M.Sc (c) Ricardo Riquelme	Consideraciones implementación IMTA	Mes	3	\$700	2,100
Prof 1. Ing Rec Naturales	Diseño teledetección	Mes	11	\$700	7,700
1.1.- Técnicos					
Constanza de Zarate	Consideraciones implementación IMTA	Mes	3	\$600	1,800
René Riffo	Apoyo actividades de campo	Mes	12	\$600	7,200
Adolfo Meza	Apoyo actividades de campo	Mes	7	\$600	4,200
Subtotal					44,000
2.- Equipamiento					
CTDO seaver	Se utilizará para caracterización y monitoreo perfil de columna de agua durante las campañas de terreno y monitoreo. Permite medir y generar perfiles de conductividad, temperatura, profundidad y oxígeno a la que se puede añadir sensores adicionales. Son integrables en AUVs y otros vehículos.		1	\$12,000	12,000
ADCP	instrumento hidroacústico que se utilizará para medir velocidad y corriente del agua en un rango determinado de profundidad. Caracterización y monitoreo de correntometría durante las campañas de terreno		1	\$22,000	22,000
Bottella niskin	Se utilizará para toma de muestras de agua a la profundidad		2	\$1,000	2,000

Presupuesto Solicitado FIC 2019

Cuentas (a)	Actividad Asociada	Unidad de Medida	Cantidad	Costo Unitario M\$	Costo Total M\$
	deseada. El diseño vertical de la botella facilita el flujo de agua mientras es lanzada. Su interior, libre de cuerpos metálicos, mantiene las condiciones de la muestra que se puede extraer a través del grifo situado en la parte inferior. Caracterización y monitoreo columna de agua				
Draga van veen	Se utilizará para muestreo de sedimentos superficiales del fondo, apta para estudios biológicos, hidrológicos y ambientales Caracterización y monitoreo sedimento		1	\$4,000	4,000
Subtotal					40,000
3.- Operación					
Policultivos (Cabo, flotadores, boyas, fondeos)	Instalación sistema de policultivo	Estructura de cultivo	2	\$7,500	15,000
Combustible	Movilización dentro de la región terrestre y marina	Litros	1000	\$1	1,000
Pasajes aéreos	Actividades de instalación de policultivos, caracterizaciones y monitoreos		4	\$100	400
Arriendo camioneta	ejecución de actividades de campo		5	\$80	400
Traslados	Transfer, barcazas y otros		9	\$110	990
Arriendo embarcación menor	Actividades de campo, instalación de policultivos, caracterizaciones		25	\$250	6,250

Presupuesto Solicitado FIC 2019

Cuentas (a)	Actividad Asociada	Unidad de Medida	Cantidad	Costo Unitario M\$	Costo Total M\$
	y monitoreos.				
Comunicaciones telefónicas	Comunicación en general	Mes	12	\$35	420
viáticos	Estadías y alimentación Puerto Aysén, Islas huichas, otros.	viatico por persona/día	55	\$70	3,850
Subtotal					28,310
4.- Difusión					
Charla FIC Inicial		Evento	0	\$450	0
Talleres	Ejecución de Talleres (3), arriendo local, coffe	Evento	3	\$350	1,050
seminarios	Ejecución de seminarios (II) Arriendo local, coffe	Evento	2	\$350	700
Charla Final Proyecto		Evento	0	\$450	0
Subtotal					1,750
5.- Subcontrataciones (d)					
Análisis de Laboratorio	Seguimiento variables ambientales	muestras	450	\$40	18,000
Subtotal					18,000
Otros gastos (e)					0
Subtotal					0
6.- Overhead (máximo 5%)					
					6,951
SUB-TOTAL 2019 M\$		----	----	----	139,011

Presupuesto Solicitado FIC 2020

Cuentas (a)	Actividad Asociada	Unidad de Medida	Cantidad	Costo Unitario M\$	Costo Total M\$
Recursos humanos (b)					
1.- Profesionales					
M Sc (c) Claudio Carrasco	Monitoreo biológico, talleres y seminarios Hidrografía y	Mes	11	\$700	7,700

**Presupuesto
Solicitado FIC 2020**

Cuentas (a)	Actividad Asociada	Unidad de Medida	Cantidad	Costo Unitario M\$	Costo Total M\$
	caracterización oceanográfica				
M Sc. Claudio Espinoza	Determinación variabilidad ambiental	Mes	3	\$700	2,100
M.Sc. Marcela Ávila	Asesoría monitoreo IMTA	Mes	3	\$700	2,100
M. Sc. Luis Bustos	Ejecución seguimiento ambiental	Mes	3	\$700	2,100
M.Sc (c) Ricardo Riquelme	Consideraciones implementación IMTA monitoreo biológico	Mes	2	\$700	1,400
Prof 1. Ing Rec Naturales	Teledetección y monitoreo satelital variabilidad climática	Mes	7	\$700	4,900
1.1.- Técnicos					
Constanza de Zarate	Consideraciones implementación IMTA, monitoreo biológico	Mes	2	\$600	1,200
René Riffo	Apoyo actividades de campo	Mes	8	\$600	4,800
Adolfo Meza	Apoyo actividades de campo	Mes	3	\$600	1,800
Subtotal					28,100
2.- Equipamiento					
CTDO seaver	Caracterización y Monitoreo perfil de columna de agua		0	\$12,000	0
ADCP	Caracterización y monitoreo de correntometría		0	\$22,000	0
Bottella niskin	Caracterización y monitoreo columna de agua		0	\$1,000	0
Draga van veen	Caracterización y monitoro sedimento		0	\$4,000	0
Subtotal					0
3.- Operación					
Policultivos (Cabo, flotadores, boyas, fondeos)		Estructura de cultivo	0	\$7,500	0

**Presupuesto
Solicitado FIC 2020**

Cuentas (a)	Actividad Asociada	Unidad de Medida	Cantidad	Costo Unitario M\$	Costo Total M\$
Combustible	Movilización dentro de la región terrestre y marina	Litros	450	\$1	450
Pasajes aéreos	Actividades de caracterización y monitoreos		3	\$100	300
Arriendo camioneta	Ejecución de actividades de campo		3	\$80	240
Traslados	Transfer, barcas y otros		5	\$110	550
Arriendo embarcación menor	Monitoreos biológicos y seguimientos ambientales.		15	\$250	3,750
Comunicaciones telefónicas	Comunicación en general	Mes	11	\$35	385
viáticos	Estadías y alimentación Puerto Aysén, Islas huichas, otros. Actividades de campo	viatico por persona/día	21	\$70	1,470
Subtotal					7,145
4.- Difusión					
Charla FIC Inicial		Evento	0	\$450	0
Talleres		Evento	0	\$350	0
seminarios		Evento	0	\$350	0
Charla Final Proyecto	Presentación resultados, cierre proyecto	Evento	1	\$450	450
Subtotal					450
5.- Subcontrataciones (d)					
Análisis de Laboratorio	Seguimiento variables ambientales	muestras	100	\$40	4,000
Subtotal					4,000
Otros gastos (e)					0
Subtotal					0
6.- Overhead (máximo 5%)					
					2,089
SUB-TOTAL 2020 M\$		----	----	----	41,784

Adolfo Meza Labrín
Biólogo Marino Mención Pesquería y
Acuicultura

Aguada de dolores s/n Puerto Cisnes XI Región, Aysén.

Resumen

Poseo el título de Biólogo Marino con Mención en Pesquería y Acuicultura, carrera cursada en Universidad de Concepción y actualmente me encuentro en el área de la Docencia a cargo de la carrera de Técnico en Acuicultura de nivel medio en la localidad de Puerto Cisnes. Me caracterizo por tener gran facilidad para trabajar en equipo y establecer relaciones de confianza. En éste sentido, busco una empresa u organización que me entregue herramientas sólidas de desarrollo profesional en post de fortalecer tanto líneas estratégicas de acción como políticas específicas de gestión ambiental, investigación y de emprendimientos con gran sentido innovador.

Perfil

- ❖ Biólogo Marino con trayectoria profesional en áreas de docencia universitaria y técnico profesional, investigación en las áreas de Genética de organismos marinos Hidroacústica, Oceanografía Física, Biológica, consultoría ambiental, entre otros.
- ❖ Basta experiencia en actividades de terreno como observador biológico, hidroacústica, toma de muestras genéticas, oceanográficas entre otras.
- ❖ Comprometido, emprendedor y con iniciativa para proponer ideas y detectar oportunidades de innovación; así, como para cumplir eficazmente con los objetivos asociados a los proyectos en los que participa.
- ❖ Poseo carnet de patrón de nave menor, radio controlador VHF-UHF y buzo deportivo.
- ❖ Con conocimientos en el uso de procesador nivel usuario y profesional: Windows, Office, Excel Avanzado, Acces avanzado . Aplicación Técnica en Sistemas Integrados de Gestión y Seguimiento y Monitoreo Ambiental de RCA.

- ❖ S – Plus, Statistica, Poppene, Biosys, Bioedit, Corel, Echoview, Primer Premier, Otros Manejo de páginas Web.
- ❖ Idiomas, inglés nivel intermedio.

Experiencia Profesional

Ilustre Municipalidad Comuna de Cisnes (LAPCH)

Marzo 2007 Hasta la Fecha.

Función y Responsabilidad

Me desempeño como Coordinador y Docente del área Técnico Profesional Especialidad Acuicultura del Liceo Arturo Prat Chacón de Puerto Cisnes XI región, dependiente de la Ilustre Municipalidad de Puerto Cisnes. Algunas de las funciones es supervisión de prácticas, impartir clases de todos los módulos técnicos tales como buceo, navegación, cultivos de peces, algas, moluscos entre otros.

Desarrollo de proyectos científicos en conjunto Universidad de Concepción Universidad Austral entre otras.

Universidad Austral de Chile Centro Investigación Trapananda.

Agosto 2005 a Diciembre del 2006.

Función y Responsabilidad

Me desempeño como investigador en el área de Hidroacústica (estimación de biomasa) para la Universidad Austral de Chile Sede Coyhaique.

Embarques en cruceros hidroacústicos, pescas de investigación, toma de muestras biológicas.

ADL Diagnostic Chile Ltd Sede Puerto Montt Laboratorio Ictiopatológico
Marzo 2005 hasta fines de julio 2005.

Me desempeñe como Analista de laboratorio en ADL Diagnostic Chile Ltd.
Sede Puerto Montt. (Laboratorio Ictiopatológico)

Universidad de Concepción Laboratorio de Genética de Organismos Marinos
Marzo 2003 a Enero 2005

Me desempeñe como investigador alterno en proyectos del área genética
(biotecnología en *Choromytilus chorus*, Diferenciación del sexo de *Xiphias gladius*, Diferenciación poblacional de *Brama australis*) entre otros.

STEWART INTERCORP-CHILE Y CIA. LTDA.
Marzo 2004 hasta Diciembre 2004

Fui *Certificador Privado Eventual* en sector pesquero industrial. Realicé
supervisión de descargas industriales de recursos marinos.

Universidad de Concepción Laboratorio de Oceanografía Pesquera y
Ecología Larval (LOPEL)

Me desempeñe como muestreador biológico a bordo de la flota pesquera
artesanal, además de trabajos de histología en el laboratorio de pesquería
de la Universidad de Concepción

PARTICIPACION EN PROYECTOS DE INVESTIGACION

- ❖ FIP 2006-09. Evaluación hidroacústica de alfonsino y orange roughy; Fondo de Investigación Pesquera.
 - ❖ 2006 Monitoreos de evaluación hidroacústica de pequeños pelágicos zona sur (X y XI regiones)
 - ❖ 2005 Monitoreos de evaluación hidroacústica de Alfonsino, Orange Roughy y Merluza de Cola.
 - ❖ FIP 2004-13 Estimación de la biomasa reproductiva de Orange Roughy en sus principales zonas de concentración.
 - ❖ FIP 2004-03 Evaluación del Stock desovante de anchoveta y sardina común entre las regiones V y X región, año 2004
 - ❖ FIP 2004-18 “Lineamientos Básicos para Desarrollar el Plan de Acción Nacional de Tiburones”.
 - ❖ 2004-2007 FONDECYT 1990470. Latitudinal variations in growth rates of larval anchovy *Engraulis ringens* off the Chilean coast: do alternative growth strategies occur? Universidad de Concepción. Chile. Cargo: Muestreos de ictioplancton en terreno.
 - ❖ 2003-2005 “Caracterización genética de la población de *Brama australis* Valenciennes 1836 (Pisces, Perciformes, Bramidae) de la costa chilena, inferido mediante análisis de ADN nuclear y mitocondrial”. Función Investigador Alterno. Proyecto DIUC 203.112.089-1.0.
 - ❖ 2003-2005 “Diferenciación Genética Poblacional de *Choromytilus chorus* (Molina 1782) (Bivalvia: Mytilidae) de la costa chilena, inferido mediante análisis de ADN nuclear y mitocondrial”. Función Investigador Alterno. Proyecto DIUC.
 - ❖ 2003-2007 FONDECYT 1030819 The influence of the adult reproductive biology and of pre and post spawning egg quality on the early life stages survival of the anchoveta *Engraulis ringens* U de Concepción -U Arturo Prat. Cargo: muestreos biológicos en terreno, muestreos de aspectos reproductivos de anchoveta en laboratorio.
-

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Adolfo Luis Meza Labrín', written in a cursive style.

Adolfo Luis Meza Labrín



Biólogo Marino Mención Pesquerías y Acuicultura