



UNIVERSIDAD  
**SAN SEBASTIAN**  
VOCACIÓN POR LA EXCELENCIA

**Facultad de Ciencias de la Naturaleza**  
**Ingeniería en Gestión de Expediciones y Ecoturismo**  
**Gestión de Expediciones y Actividades en Ambientes Acuáticos**

**CORALES DE AGUA FRÍA EN PUERTO CISNES**

Memoria para optar al título de Ingeniero (a) en Gestión de Expediciones y Ecoturismo con especialidad en Gestión de Expediciones y actividades en Ambientes Acuáticos

Profesor tutor. MSc Matías Bastián Crisóstomo Pinochet

**Estudiante(s):** Javiera Ignacia Ferrada Araya

Santiago Brenio Ignacio Nieva Onetto

Fernando Andrés Pinares García

Javiera Alexandra Vega Morales

Andrea Belén Zura Fuenzalida

© Javiera Ignacia Ferrada Araya, Santiago Brenio Ignacio Nieva Onetto, Fernando Andrés Pinares García, Javiera Alexandra Vega Morales, Andrea Belén Zura Fuenzalida.

Se autoriza la reproducción total de esta obra con fines académicos, por cualquier forma, medio o procedimiento, siempre y cuando se incluya la cita bibliográfica del documento.

Santiago, Chile  
2023

## HOJA DE CALIFICACIÓN

En \_\_\_\_\_, el \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ los abajo firmantes dejan constancia que la estudiante Javiera Ignacia Ferrada Araya de la carrera Ingeniería en Expediciones y Ecoturismo ha aprobado la tesis para optar al Título de Ingeniero (a) de Expediciones y Ecoturismo con una nota de \_\_\_\_\_.

---

**Docente Guía**

---

**Docente Corrector**

## HOJA DE CALIFICACIÓN

En \_\_\_\_\_, el \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ los abajo firmantes dejan constancia que el estudiante Santiago Brenio Ignacio Nieva Onetto de la carrera Ingeniería en Expediciones y Ecoturismo ha aprobado la tesis para optar al Título de Ingeniero (a) de Expediciones y Ecoturismo con una nota de \_\_\_\_\_.

---

**Docente Guía**

---

**Docente Corrector**

## HOJA DE CALIFICACIÓN

En \_\_\_\_\_, el \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ los abajo firmantes dejan constancia que el estudiante Fernando Andrés Pinares García de la carrera Ingeniería en Expediciones y Ecoturismo ha aprobado la tesis para optar al Título de Ingeniero (a) de Expediciones y Ecoturismo con una nota de \_\_\_\_\_.

---

**Docente Guía**

---

**Docente Corrector**

## HOJA DE CALIFICACIÓN

En \_\_\_\_\_, el \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ los abajo firmantes dejan constancia que la estudiante **Javiera Alexandra Vega Morales** de la carrera **Ingeniería en Expediciones y Ecoturismo** ha aprobado la tesis para optar al **Título de Ingeniero (a) de Expediciones y Ecoturismo** con una nota de \_\_\_\_\_.

---

**Docente Guía**

---

**Docente Corrector**

## HOJA DE CALIFICACIÓN

En \_\_\_\_\_, el \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_ los abajo firmantes dejan constancia que la estudiante Andrea Belén Zura Fuenzalida de la carrera Ingeniería en Expediciones y Ecoturismo ha aprobado la tesis para optar al Título de Ingeniero (a) de Expediciones y Ecoturismo con una nota de \_\_\_\_\_.

---

**Docente Guía**

---

**Docente Corrector**

## AGRADECIMIENTOS

Queridos lectores,

Hoy, con el corazón rebosante de emociones, nos dirigimos a cada uno de ustedes para expresar nuestro más profundo agradecimiento. Este momento, la culminación de nuestro esfuerzo y dedicación en la realización de esta memoria de título, no habría sido posible sin el apoyo incondicional que hemos recibido a lo largo de este arduo pero gratificante viaje.

En primer lugar, deseamos expresar eterna gratitud a nuestras familias, un apoyo inquebrantable. Gracias por estar a nuestro lado en cada paso del camino, brindándonos aliento y comprensión. Sus palabras de motivación, sus abrazos cálidos y su amor infinito nos han dado la fuerza necesaria para superar los desafíos y alcanzar este logro. A ustedes, nuestros padres, quienes nos han enseñado el valor de la perseverancia y la pasión, les dedicamos este trabajo. Sin su guía y sacrificio, no estaríamos aquí hoy.

A nuestro profesor tutor, Matías Crisóstomo Pinochet, agradecemos su orientación experta y su paciencia infinita. Gracias por creer en nosotros y por ayudarnos a dar forma a nuestras ideas, motivándonos constantemente y desafiándonos a superar nuestros propios límites. Su mentoría y sabiduría han sido invaluable.

A Verena Häussermann, destacada científica y bióloga, su amplio conocimiento en el campo de los corales de agua fría y su generosidad al compartir datos relevantes relacionados con la ubicación de estos corales en los fiordos, han sido de suma importancia para nuestro estudio. Su dedicación a la ciencia y su pasión por la preservación de los ecosistemas marinos son un verdadero ejemplo para seguir. Al Liceo Arturo Prat, por facilitarnos el equipo de buceo necesario. También, a Tour Bellavista por entregarnos datos clave y respecto a la navegación hacia los puntos de buceo. La participación de cada uno fue esencial para el desarrollo exitoso de nuestra expedición en Puerto Cisnes.

A nuestros amigos cercanos y compañeros de estudio, gracias por ser nuestros pilares de apoyo durante estos años de carrera. Vuestra compañía, risas y palabras de ánimo nos han ayudado a mantener la cordura y a recordar que el trabajo arduo y la diversión pueden coexistir. Los intercambios de ideas y debates enriquecieron nuestra perspectiva y nos impulsaron a buscar siempre nuevos horizontes. Ustedes han sido testigos de nuestros altibajos y han compartido con nosotros este triunfo, y por eso siempre los llevaremos en lo más profundo de nuestros corazones.

No podemos dejar de mencionar a todos aquellos que, de una forma u otra, han contribuido a nuestro crecimiento académico y personal. A los profesores y profesoras que nos inspiraron, y a todos los que nos han brindado su apoyo. Cada encuentro y cada lección han dejado una huella imborrable en nuestras vidas.

Sus palabras, gestos de aliento y sonrisas han sido apoyos para construir este logro.

## Contenido

Índice de tablas .....	IX
Resumen.....	1
Capítulo I: Introducción.....	2
1.1 Antecedentes y descripción general.....	2
1.2 Planteamiento del problema .....	3
1.3 Preguntas de investigación .....	5
1.4 Objetivo de la investigación .....	5
1.4.1 Objetivo general .....	5
1.4.2 Objetivos específicos.....	5
1.5 Estado del arte.....	6
1.6 Justificación e importancia de la investigación .....	19
Capítulo II: Metodología .....	23
2.1 Diseño de la investigación y metodología .....	23
2.1.1 Enfoque.....	23
2.1.2 Alcance .....	23
2.1.3 Coordenadas de los puntos de interés .....	26
2.1.4 Esquema Metodología.....	28
2.2 Técnicas e instrumentos .....	29
CAPÍTULO III: ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	31
3.1 Exposición de los resultados del estudio.....	31
3.2 Discusión y análisis de los resultados .....	35
Capítulo IV: Conclusiones .....	42
4.1 Alcances y limitaciones de la investigación .....	43
4.2 Sugerencias.....	45
4.2.1 Propuesta de solución a la problemática planteada.....	45
4.2.2 Sugerencias para un óptimo desarrollo de la investigación en terreno .....	49
Anexos .....	50
Bibliografía .....	65

## Índice de tablas

Coordenadas de los puntos de interés .....	29
Equipo de buceo autónomo .....	35
Fichas organismos bentónicos .....	39

## Índice Figuras (cuadros, gráficos, fotografías e imágenes)

Esquema metodología .....	29
Categoría de Áreas marinas protegidas según restricción y uso .....	40
Visitantes de la Región de Aysén .....	17
Número de llegada de pasajeros a alojamientos turísticos .....	18
Mapa de Puerto Cisnes .....	24
Mapa de profundidad de Puerto Cisnes .....	25
Mapa de los puntos de interés para inmersiones .....	27
Concesiones de acuicultura .....	38
Ficha punto de buceo explorado .....	47

## Resumen

La presente investigación está enfocada en la búsqueda de corales de agua fría en la bahía de Puerto Cisnes a través de la actividad de buceo. La importancia de la exploración se basa principalmente en: i) recopilar información sobre la existencia de corales de agua fría, debido a que en los últimos años han surgido investigaciones que demuestran que estos organismos son de vital importancia como base de los ecosistemas marinos, cumpliendo un rol de agente estructurador de hábitat para diferentes especies; ii) evidenciar la presencia de corales a través de una prueba concreta, como la elaboración de una ficha de reconocimiento de especies encontradas en Puerto Cisnes; iii) utilizar en un futuro esta información para la eventual creación de un área de manejo y para potenciar el turismo de buceo recreativo en la zona. Cabe mencionar, que para este estudio se han definido de manera preliminar las zonas a explorar a través de transectas con la ayuda de la batimetría de la bahía.

Palabras clave: Corales de agua fría, Puerto Cisnes, Ecosistemas marinos, Conservación.

## Abstract

The present investigation is focused on the search of cold-water corals in the bay of Puerto Cisnes through diving activity. The importance of this exploration is mainly based on: i) collecting information on the existence of cold-water corals due to the fact that in recent years it has proven to be a vitally important species working as the basis of marine ecosystems, fulfilling a role as a habitat structuring agent for different species; ii) Proving the presence of corals through a tangible demonstration, an useful tool for future conservation and to improve the recreational diving tourism in the area; iii) using information for creating a management area.

To achieve these goals, the areas to be explored are preliminarily defined through transects using the bathymetry of the bay.

Key words: Cold water corals, Puerto Cisnes, Marine Ecosystems, Conservation.

## Capítulo I: Introducción

### 1.1 Antecedentes y descripción general

Puerto Cisnes es una localidad que pertenece a la comuna de Cisnes en la región de Aysén. Betti (2021) expresa que en esta región se encuentran los sistemas de fiordos más extensos del mundo, con una geomorfología e hidrografía que sustenta una variada y exclusiva fauna marina. Donde se pueden encontrar corales de agua fría.

Los fiordos son incisiones en la tierra estrechas y profundas derivadas del retroceso de los casquetes polares y la posterior erosión glaciaria, de pendientes laterales escarpadas y con presencia de uno o más umbrales rocosos submarinos (Inall & Gillibrand, 2010; Palma, 2018). Vinculan los ambientes terrestres con el océano. Sus aguas son de naturaleza estuarina, generada por el intercambio de agua dulce derivada de las altas precipitaciones y el derretimiento de los glaciares, con el océano (Kennish, 2002). El agua dulce genera una capa superficial en los fiordos hasta profundidades de 10 metros. La salinidad, la temperatura y la profundidad de esta capa varía considerablemente durante el año como resultado de la variación de la entrada de agua dulce, mientras que las propiedades de las aguas oceánicas más profundas se mantienen relativamente estables (Betti et al., 2021).

Häussermann & Försterra (2009) expresan que las interacciones de agua dulce con el agua oceánica sostienen elevados niveles de producción primaria en los fiordos que alimentan una alta biomasa, producción de zooplancton y organismos bentónicos asociados. Esta combinación de características geográficas, geomorfológicas e hidrológicas en los fiordos patagónicos dan forma a una comunidad mega bentónica caracterizada por una alta diversidad de especies endémicas y de aguas profundas que comprende alrededor de 1650 especies de fauna identificadas (Escribano et al., 2003; Betti et al., 2017; Betti et al., 2021).

En esta zona, los organismos bentónicos que destacan son los corales de agua fría. Estos corales se diferencian de los corales de aguas templadas en varios aspectos. En primer lugar, los corales de agua fría pertenecen al grupo de corales de aguas profundas, generalmente por debajo de los 1000 metros de profundidad. En contraste, los corales tropicales se encuentran en aguas más cálidas y poco profundas. (Lawrence y Herrera, 2000; Roberts y Hirshfield, 2004; Roberts et al., 2006; Brancato et al., 2007; Stone y Shotwell, 2007; Braga-Henriques et al., 2013; Feehan et al., 2019). Sin embargo, estudios revelan que en la Patagonia chilena existen corales de agua fría en el área estudiada, estos organismos se encuentran a pocos metros de profundidad, creando así un lugar único para su búsqueda y eventual estudio (Roldan, 2020).

Otra diferencia importante es la estructura y forma de crecimiento de los corales de agua fría. Mientras que los corales tropicales construyen arrecifes masivos y ramificados, los corales de agua fría crecen mucho más lento que sus contrapartes tropicales. Algunas colonias pueden tardar décadas o incluso siglos en formarse, lo que los hace especialmente vulnerables a perturbaciones y amenazas ambientales. Estos corales no tienen zooxantelas, algas simbióticas que necesitan de luz solar para vivir y que proporcionan nutrientes a los corales tropicales, lo que les permite sobrevivir en aguas frías y oscuras (Ladera Sur, 2020). Además, los corales de agua fría son considerados ecosistemas más antiguos que los corales tropicales, ya que se ha descubierto que algunos ejemplares pueden vivir varios miles de años (Universitat de Barcelona, 2018). Estos corales también desempeñan un papel importante en la captura de carbono y en la formación de hábitats para una variedad de especies marinas.

## 1.2 Planteamiento del problema

Debido al escaso conocimiento, educación y conservación de las diferentes especies de corales de agua fría en la zona, se define como problemática el riesgo que tienen estos organismos al encontrarse en el Canal de Puyuhuapi sin ningún tipo de plan o marco regulatorio que los proteja. Para la comuna de Cisnes, los corales tienen un grado de

importancia significativo ya que podrían ser un potencial aporte para la comunidad en el aspecto ambiental, económico y sociocultural.

Es por esto, que la principal motivación es visibilizar la relevancia de las especies para su futura conservación y preservación, ya que distintas poblaciones de organismos, como el látigo de mar (*Primnoella chilensis*), se ven disminuidas en aguas someras (aguas poco profundas) donde existe sedimentación por la acuicultura (Ministerio de Medio Ambiente, 2014). Por otro lado, los diferentes impactos negativos provocados por el cambio climático, como el derretimiento de glaciares, que implica la presencia de agua dulce en los océanos y que, a su vez, genera una capa de estratificación de hasta 10 metros, provoca que las masas superficiales de agua saturada de oxígeno no se mezclen con la capa más profunda de agua salina, impidiendo la ventilación vertical, consecuentemente, aumenta el riesgo de agotamiento del oxígeno (Roldan, 2020). Adicionalmente, a nivel mundial los corales se ven afectados por la creciente concentración de CO<sub>2</sub><sup>1</sup> atmosférico que provoca la acidificación de los océanos, disminuyendo el pH<sup>2</sup> de estos y produciendo, dentro de una amplia gama de impactos, el blanqueamiento de los corales, interpretándose como un paso previo a la muerte de las colonias de estos individuos; si bien el blanqueamiento puede ser revertido por los corales, esto implicaría un gasto energético muy alto (BBC Mundo, 2018).

Entonces, según las problemáticas anteriormente planteadas, se hace hincapié en que en este estudio se abordará específicamente el insuficiente conocimiento a nivel general de los corales de agua fría en Puerto Cisnes dentro de la población. Si no se toman medidas para educar a la sociedad y proteger estos corales, podría perderse una parte importante de la biodiversidad marina y afectar negativamente el equilibrio ecológico de los océanos.

---

<sup>1</sup> CO<sub>2</sub>: dióxido de carbono.

<sup>2</sup> PH: medida que indica la acidez o la alcalinidad del agua.

### 1.3 Preguntas de investigación

En base a lo descrito anteriormente, se plantean las siguientes preguntas de investigación:

- ¿Existen corales de agua fría en la bahía de Puerto Cisnes?
- En caso de existir, ¿en qué contribuye la presencia de corales a la comunidad?
- ¿Cómo se puede generar a través del descubrimiento, un cambio en la comunidad a nivel de conservación o una nueva arista en el plan turístico?

### 1.4 Objetivo de la investigación

#### 1.4.1 Objetivo general

El objetivo general de esta investigación es explorar posibles nuevos hotspots de corales de agua fría en la bahía de Puerto Cisnes y la puesta en valor de su ecosistema marino y futura conservación.

#### 1.4.2 Objetivos específicos

Para alcanzar el objetivo general se han planteado 3 objetivos específicos:

- Dar a conocer los corales de agua fría como base estructural de los ecosistemas marinos
- Determinar si el hallazgo de corales de agua fría potenciará el destino turístico a través de nuevos puntos de buceo al igual que el posible potenciamiento del sector económico de la pesca como consecuencia del hallazgo.
- Levantar información para una posible propuesta de Área Marina Costera Protegida de Múltiples Usos en Puerto Cisnes.

## 1.5 Estado del arte

Según la Oficina Nacional de Administración Oceánica y Atmosférica (2009), los corales de agua fría por definición son una comunidad coralina que se desarrolla a profundidades a más de mil metros donde el agua alcanza temperaturas de 4°C.

Los corales son especies bentónicas, esto se refiere a que son aquellas que viven asociadas al fondo marino (Oceana Chile, 2020).

Dentro de los objetivos específicos se menciona el levantamiento de información para una posible propuesta de Área Marina Costera Protegida de Múltiples Usos (AMCP-MU)<sup>3</sup> en Puerto Cisnes, Un AMCP-MU es una zona designada con el propósito de preservar la diversidad biológica, salvaguardar especies marinas en peligro, mitigar conflictos de uso, promover la investigación y la educación, así como desarrollar actividades comerciales y recreativas de manera sostenible (Sernapesca<sup>4</sup>, s.f). Estas áreas también se encargan de preservar el patrimonio histórico-cultural marino y costero de las comunidades locales, en beneficio del turismo, la pesca y la recreación sostenible. Únicamente se permiten actividades que no pongan en riesgo los objetivos de conservación establecidos. Estas áreas están bajo la responsabilidad del Ministerio del Medio Ambiente (Sernapesca, s.f).

Dentro de la misma línea, se alude a las Áreas de Manejo y Explotación de Recursos Bentónicos (AMERB)<sup>5</sup>. Este término es un régimen de acceso que asigna derechos de explotación exclusiva a organizaciones de pescadores artesanales, mediante un plan de manejo y explotación basado en la conservación de los recursos bentónicos presentes en sectores geográficos previamente delimitados.

A través del régimen AMERB, se otorgan derechos de uso o explotación exclusiva sobre los recursos bentónicos (invertebrados bentónicos y algas), presentes en sectores geográficos previamente delimitados. Este régimen puede ser desarrollado exclusivamente por organizaciones de pescadores artesanales, legalmente constituidas,

---

<sup>3</sup> AMCP-MU: Área marino costera protegida de múltiples usos

<sup>4</sup> SERNAPESCA: Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura.

<sup>5</sup> AMERB: Áreas de Manejo y Explotación de Recursos Bentónicos.

previa aprobación de un plan de manejo basado en la sustentabilidad de los recursos en el sector. (Subpesca, s.f)

En el ámbito de la conservación y el turismo es que se relacionan las AMCP-MU y AMERB con las Zonas de Interés Turístico, o ZOIT<sup>6</sup>, de acuerdo con el artículo 13 de la Ley N° 20.423 del año 2010, son “los territorios comunales, intercomunales o determinadas áreas dentro de éstos, que tengan condiciones especiales para la atracción turística y que requieran medidas de conservación y una planificación integrada para promover las inversiones del sector privado”. (Subsecretaria de turismo, s.f)

- **Ámbito ecosistémico**

Los corales de agua fría son un grupo diverso de antozoos que generalmente habitan plataformas continentales, montes submarinos y dorsales de aguas profundas (Roberts, 2006). Son organismos generalmente azooxantelados, lo que significa que no albergan algas simbióticas fotosintéticas, sino que se alimentan de zooplancton y detritos (Feehan et al., 2019). A diferencia del coral tropical, los corales de agua fría no necesitan la luz solar para obtener energía, lo que les permite vivir por debajo de la zona fótica (Keller, 1976; Freiwald et al., 2004). Los corales de agua fría suelen ser importantes ingenieros de ecosistemas que proporcionan un hábitat vital para una variedad de especies, incluidos los invertebrados y los peces y crustáceos de importancia comercial (Lawrence y Herrera, 2000; Roberts y Hirshfield, 2004; Roberts et al., 2006; Brancato et al., 2007; Stone y Shotwell, 2007; Braga-Henriques et al., 2013; Feehan et al., 2019). En su categoría de menor profundidad, también se describen como una especie formadora de hábitat en la Patagonia chilena (Försterra et al., 2017; Feehan et al., 2019).

A pesar de su diversidad y su importante papel en las comunidades bentónicas de aguas profundas, la biología y la ecología de los corales de agua fría no se comprenden bien, especialmente en comparación con sus contrapartes de aguas poco profundas (Roberts, 2006), principalmente debido a las dificultades logísticas en el estudio de especies de aguas profundas. Las colecciones de muestras para estudios ecológicos presentan una

---

<sup>6</sup> ZOIT: Zona de Interés Turístico.

complejidad y un costo significativo, y frecuentemente arrojan resultados con una muestra limitada (Feehan et al., 2019). Además, la repetición del muestreo en una misma ubicación es poco común, lo que contribuye a la escasez de estudios ecológicos disponibles (Feehan et al., 2019). En la parte norte de la Patagonia chilena, los organismos viven a una profundidad de 8 metros (Försterra y Häussermann, 2003). Este fenómeno se conoce como emergencia de aguas profundas, cuando una especie de aguas profundas habita en profundidades más someras que su distribución habitual debido a condiciones batiales o abisales (Waller et al., 2014; Feehan et al., 2019).

La emergencia de aguas profundas dentro de los fiordos patagónicos presenta una oportunidad única para desarrollar el estudio ecológico de estos organismos. En ellos se pueden encontrar gran variedad de especies oceánicas a profundidades a las que se puede acceder con equipo autónomo de buceo (Häussermann y Försterra, 2009). Esto permite el muestreo repetitivo de una sola población y, por lo tanto, permite realizar estudios ecológicos (Feehan et al., 2019). Estas poblaciones de coral poco profundas son ventanas a las profundidades del océano, lo que brinda una oportunidad excepcional para estudios en el mismo lugar (Feehan et al., 2019).

Con respecto a los fiordos, estos son algunos de los ambientes marinos menos estudiados del mundo, a pesar del ecosistema dinámico y diverso que sustentan (Arntz, 1999; Schwabe et al., 2006; Häussermann y Förstera, 2009; Förstera, 2015). Solo se han establecido marcos oceanográficos y biológicos mínimos, y los planes de gestión marina son limitados, insostenibles y difíciles de implementar (Feehan et al., 2019).

La Patagonia es conocida como una "red interconectada de vida" debido a que es hábitat de numerosas especies animales y vegetales. Sumado a esto, los ríos que atraviesan esta región llevan agua de los glaciares a los fiordos, los cuales, al mezclarse con agua salada del océano, forman un gran estuario (Bahamonde, 2018).

Debido a la mayor densidad que resulta de la disolución de sales en el agua de mar, ésta se sitúa por debajo de la capa de agua dulce, conocida como aguas subantárticas, lo que da lugar a una estratificación de la columna de agua. Este proceso se debe a que la

densidad del agua dulce es inferior a la del agua salada. En el caso específico de la circulación estuarina, el flujo de agua dulce hacia el mar contribuye a la formación de una zona de transición donde se produce una mezcla gradual de las diferentes capas de agua, lo que puede tener implicaciones significativas para los ecosistemas marinos y costeros (Garcés-Vargas et al., 2013). Esta mezcla con el agua salada forma una corriente que puede ser influenciada por factores como las mareas, el viento y la topografía del fondo marino. Este proceso es importante para la circulación de nutrientes y materiales en los ecosistemas estuarinos, y puede tener efectos significativos en la vida marina y en la calidad del agua (Soto, 2021).

Los fiordos, al tener agua dulce en su superficie constituye una reserva de agua y forma parte de los ecosistemas dulceacuícolas de la Patagonia. Bahamonde (2018) expone que, debido a la mezcla de aguas con una gran cantidad de nutrientes en la zona, los fiordos son considerados como áreas de alta producción primaria, donde se produce un efecto llamado "bloom de microalgas". Esto significa que crecen abundantes microalgas y fitoplancton en estas aguas, permitiendo el desarrollo de organismos del plancton como el krill, lo que a su vez se convierte en una fuente de alimento para grandes animales del ecosistema marino, como peces, y mamíferos (López et al., 2016). Estas especies incluyen la ballena azul (*Balaenoptera musculus*), la ballena jorobada (*Megaptera novaeangliae*), el delfín austral (*Lagenorhynchus australis*), entre otras.

Además, el bloom de microalgas que se produce en los fiordos tiene un impacto significativo en la absorción de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) de la atmósfera, generando un efecto conocido como "bomba biológica" (Mercado, 2002). La cantidad de CO<sub>2</sub> que se captura en estos ecosistemas es tan significativa que se aproxima a las emisiones producidas por las industrias de Chile (Tutasi, 2020).

- Zona de interés científico

Estos canales cordilleranos, además de ser una maravilla escénica, son atractivos para los interesados en turismo científico. Los fiordos chilenos ofrecen un lugar de estudio

ideal para el monitoreo de mamíferos marinos como los delfines chilenos y australes, así como para investigaciones en el ámbito de la fauna terrestre, oceanografía, biodiversidad bentónica como los corales de agua fría, y meteorología (Skorprios, 2023). En este sentido, los fiordos son considerados como uno de los lugares más diversos en términos de especies de la región.

Así mismo, en los fiordos se revela la presencia de fuertes gradientes de parámetros físicos y químicos, así como patrones complejos de interferencia entre ellos. Marcotte (2008) expone que estas dinámicas se presentan en diferentes escalas y niveles, espaciales y temporales. De igual manera, se ha observado una inesperada alta cantidad de elementos nuevos, tanto en especies como en hábitats, lo que ha llevado a la identificación de una alta biodiversidad y biomasa. También se ha registrado el surgimiento de aguas profundas, conocidas como euribatía (Cañete, 2012), en estos ecosistemas marinos.

Los fiordos representan una fuente importante de sustento para la vida marina y, por ende, para el planeta en su conjunto. Cualquier modificación en los aportes de agua dulce puede generar alteraciones significativas en el equilibrio marino y, a su vez, en la calidad del aire que respiramos (Försterra, 2009; MMA<sup>7</sup>, 2019).

En el ámbito investigativo, Reyes (2019) expone sobre la presencia de especies de corales de aguas frías en la plataforma y talud insular y continental de la región de Magallanes, en la Patagonia chilena, entre las latitudes 52°43' S (Isla Desolación) y 57°05' S (Paso Drake) y las longitudes 65°48' O (Bahía Nassau) y 75°46' O (Isla Desolación). Por otro lado, Betti et al. (2021) presenta estudios en las zonas del canal Puyuhuapi y canal Jacaf (ver anexo 1), donde encontraron diferentes comunidades bentónicas como el coral de roca *Desmophyllum dianthus*. Así mismo, la presencia de corales de agua fría es altamente valorada y significativa para los ecosistemas marinos, ya que se les considera especies fundadoras debido a su capacidad para proporcionar refugio y sustrato a otras especies (Jofré, 2020).

---

<sup>7</sup> MMA: Ministerio de Medio Ambiente.

A pesar de la relevancia científica de estas zonas, los esfuerzos de observación a nivel mundial se ven limitados por la falta de cobertura geográfica e investigadores arraigados en el área. Estudios ecológicos y programas de monitoreo ambiental han omitido ciertas regiones de la Tierra, como lo es la Patagonia chilena, que presentan características ecológicas críticas para el adecuado funcionamiento de la biosfera en su totalidad (Lawler et al., 2006; Rozzi et al., 2012). Por consiguiente, con respecto a la logística de la investigación, la Patagonia chilena es una región remota y de difícil acceso, con vastas áreas naturales y condiciones climáticas desafiantes. Estas características dificultan el establecimiento de infraestructuras de investigación y la realización de estudios a largo plazo. La falta de vías de comunicación y la escasez de recursos logísticos limitan la presencia de investigadores en la zona. En cuanto a recursos financieros, la investigación científica requiere de financiamiento adecuado para llevar a cabo estudios extensivos y sostenidos en zonas como la Patagonia chilena. La falta de inversión y apoyo financiero suficiente limita la capacidad de los investigadores para llevar a cabo investigaciones a gran escala y mantener una presencia constante en la región. De igual manera, la Patagonia chilena ha sido identificada como una región de significativa relevancia a nivel mundial en cuanto a conservación se refiere (Mittermeier et al., 2003; Callicott et al., 2007). Es importante destacar que es uno de los pocos lugares en el planeta que cuenta con más del 50% de su territorio legalmente protegido (Reid et al., 2021). Sin embargo, para Reid et al. (2021) la falta de investigadores establecidos en la región patagónica ha generado una brecha en el conocimiento científico de esta área. La Patagonia chilena alberga una gran diversidad de ecosistemas y especies únicas, lo que requiere de investigadores con conocimientos especializados en diversas disciplinas científicas. No obstante, la disponibilidad de investigadores con experiencia en la región es limitada, lo que dificulta la cobertura científica necesaria para comprender plenamente su importancia ecológica.

Ahora bien, en contraste con los extensos ecosistemas terrestres y marinos, los ecosistemas dulceacuícolas limitados poseen la mayor diversidad biológica por unidad de superficie en el mundo. Sin embargo, a pesar de su gran riqueza, estos ecosistemas y sus organismos están expuestos a la mayor cantidad de amenazas y peligros (Reid et

al. 2021). Uno de ellos es la Floración de Algas Nocivas (FAN)<sup>8</sup>. Según Häussermann “La proliferación excesiva de microalgas nocivas es un fenómeno natural que puede resultar en la muerte de organismos como en el caso del coral de agua fría el cual se ve enfrentado a una situación de hipoxia debido a la floración de microalgas y macroalgas nocivas” (Chile desarrollo sustentable, 2021). Otras amenazas son la contaminación de especies y la alteración de ecosistemas. Adicionalmente, la bioacumulación es un proceso en el que ciertas sustancias tóxicas o contaminantes, como las toxinas producidas por las microalgas nocivas, se acumulan en los tejidos de los organismos vivos. Es importante destacar que estos organismos son alimento de moluscos y crustáceos, y su consumo puede provocar daños tanto en la fauna marina como en seres humanos. (IFOP, 2023)<sup>9</sup>. Por otro lado, se prevé a nivel global un incremento de la proliferación de cianobacterias en los sistemas acuáticos dulceacuícolas, debido a la interacción de diversos factores como el cambio climático, la modificación del uso del suelo, la introducción de especies exóticas, entre otros (Scheffer et al., 2015). Por medio de esta razón, es crucial prevenir y controlar la proliferación de estas microalgas para preservar la salud de los ecosistemas acuáticos y de las especies que dependen de ellos.

- **Ámbito socioeconómico**

Es importante resaltar que, aunque la siguiente información se centra en los corales de aguas templadas, se podría aplicar en lugares como la Patagonia, donde se encuentran corales de agua fría accesibles en profundidades. Estos corales fríos representan una oportunidad económica y social para desarrollar actividades en torno a ellos, similar a lo que se realiza en países con corales de aguas templadas. El turismo sostenible, la investigación científica y la conservación de estos corales patagónicos pueden generar beneficios socioeconómicos significativos, promoviendo el desarrollo local, la generación de empleo y la preservación de estos valiosos ecosistemas marinos.

---

<sup>8</sup> FAN: Floración de algas nocivas

<sup>9</sup> IFOP: Instituto de Fomento Pesquero.

Más de 500 millones de personas (incluidos 40 millones de pescadores), es decir, casi el 8% de la población mundial, dependen directamente de los arrecifes de coral en términos de protección costera, recursos pesqueros y turismo. Una gran proporción de estas poblaciones humanas viven en países en desarrollo y naciones insulares, de manera que, dependen en gran medida de los alimentos extraídos directamente de las aguas de los arrecifes y, en consecuencia, dependen de los medios de subsistencia directos e indirectos que pueden obtener de ellos. Los animales de arrecife son una importante fuente de proteína. Los arrecifes de coral proporcionan alrededor del 10% de los peces capturados en todo el mundo y aquella cifra va en aumento. (Coral Guardian, 2023)

Según una estimación, el beneficio neto anual total de los arrecifes de coral del mundo es de 29.800 millones de dólares (\$). El turismo y la recreación representan \$9.600 millones, la protección costera \$9.000 millones, la pesca \$5.700 millones y la biodiversidad \$5.500 millones (César, Burke y Pet-Soede, 2003).

Los arrecifes son a menudo la columna vertebral de las economías de las regiones tropicales, donde generalmente se encuentran los corales. Atraen a buceadores, apneístas, pescadores recreativos y amantes de las playas de arena blanca. Más de 100 países se benefician del turismo relacionado con los arrecifes y contribuyen con más del 30% de los ingresos de exportación en más de 20 países.

El turismo de arrecife, si se gestiona de manera sostenible, respetando estas estructuras submarinas, limitando su eventual destrucción y contaminación inducida por este mismo tipo de turismo, especialmente cuando se trata de un alto flujo de turistas, puede proporcionar recursos de ingresos alternativos o complementarios para las comunidades costeras de los países en desarrollo. (Coral Guardian, 2023)

Según Arteche (2014), la economía de Puerto Cisnes se basa principalmente en la pesca y la acuicultura, que representan una importante fuente de ingresos para la población local. Además, la ciudad está ubicada en la Carretera Austral, una popular ruta turística que atraviesa la Patagonia chilena. Según PLADECO<sup>10</sup> (2018-2028), el turismo es

---

<sup>10</sup> PLADECO: Plan de Desarrollo Comunal.

también una parte relevante de la economía local, ya que los visitantes son atraídos por la belleza natural de la zona y las oportunidades recreativas al aire libre.

Durante los últimos años, se ha registrado un crecimiento económico en Puerto Cisnes, debido principalmente al desarrollo de la industria de la salmonicultura en la región (BCN, 2023)<sup>11</sup>. La salmonicultura es una industria importante en Chile, y la Región de Aysén es conocida por producir salmones de alta calidad. La industria ha contribuido a la generación de empleos y a la obtención de ingresos en la región, no obstante, existen algunos efectos adversos en el medio ambiente, como la contaminación y la reducción de las poblaciones de peces silvestres (Arijo, 2005).

Económicamente, durante la década de los sesenta, los habitantes de Cisnes y del archipiélago de Aysén se desempeñaban en la recolección de orilla y en la pesca artesanal (Álvarez, 2016) la cual estaba asociada a prácticas de deshidratación de recursos marinos, desarrollando trabajos relacionados con organismos bentónicos en el espacio económico, destinados al consumo del hogar.

Ya en la década de los ochenta, la llegada de la industria salmonera se transformó en el punto de partida del proceso de modernización de la comuna de Cisnes, resultando en consecuencias económicas y sociales importantes (Martinic, 2005). Este fenómeno es promovido por el crecimiento y la dinámica de la economía de mercado y por el progreso de la modernización de la producción. Arteché (2014) agrega que esto generó una afluencia masiva de trabajadores locales al empleo industrial, lo que, en consecuencia, hombres, que mayoritariamente se dedicaban a la pesca artesanal, y mujeres, que en su mayoría realizaban tareas domésticas antes de la aparición de la industria salmonera, se incorporaron al nuevo modelo laboral.

A raíz de esto, se han experimentado cambios socioculturales importantes, como, por ejemplo, la inclusión de la mujer en la industria, en especial, la manera de trabajar. Antes de la industrialización, no existía un control en cuanto a medidas de seguridad durante la pesca, restricciones de puerto, entre otros (Arteché, 2014). La evolución en la forma de trabajar implica nuevos reglamentos y exigencias, y a su vez, mayores conocimientos a

---

<sup>11</sup> BCN: Biblioteca del Congreso Nacional.

través de la educación. Estos procesos son relevantes para entender cómo la comunidad local se ha adaptado o respondido ante las transformaciones previamente mencionadas.

En consecuencia, la economía no se limita a la producción de bienes materiales, sino que también contribuye al proceso de formación del ser humano como ser social (Arteche, 2014). Para Otormín (2005) la economía genera relaciones sociales debido a que el trabajo es realizado por personas que se relacionan entre sí dentro del contexto de la economía de mercado, y estas relaciones tienen un impacto en la construcción cultural de los trabajadores y su realidad.

La economía de la localidad sigue girando en torno a la pesca artesanal, aunque en una escala mucho menor (Nuñez, 2010). Actualmente, la comunidad pesquera se enfrenta a una crisis debido a que muchos pescadores artesanales han optado por buscar otras alternativas de trabajo. De igual modo, se estima que un 70% aproximadamente de los pescadores han dejado esta función y han emprendido con nuevos empleos, como turismo náutico, reparación de redes, construcción, entre otros (PLADECO, 2018 - 2028). La comuna de Cisnes cuenta actualmente con alrededor de 7.000 habitantes, siendo Puerto Cisnes su centro urbano más poblado y el segundo puerto más grande de la Región Aysén del General Carlos Ibáñez del Campo (Gobernanza Marino Costera, 2022). De acuerdo con registros de la Municipalidad de Cisnes (2023), el crecimiento de la población y la urbanización de la zona han generado un aumento en la oferta y demanda de servicios y productos urbanos. En la actualidad, en Puerto Cisnes se pueden encontrar servicios como hospedaje, alimentación, venta de combustible, acceso a Internet y señal de celular, servicios postales, atención médica y presencia de Carabineros.

Sumado a esto, para la Municipalidad de Cisnes (2023), el crecimiento de la localidad está relacionado con las siguientes áreas económicas:

- Pesca artesanal.
- Comercio y servicios: aumento del sector por la demanda de nuevos habitantes.
- Turismo: aún no existe claridad sobre el potencial real de esta área, de igual forma existen nuevos empresarios apuntando a este sector.

- Silvoagropecuario: en aumento por la cantidad de recursos disponibles.

En términos de proyecciones, para comprender las tendencias de crecimiento en Puerto Cisnes, es esencial tener en cuenta dos elementos clave: la pesca artesanal de merluza austral y el impacto del sector acuícola salmonero (Municipalidad de Cisnes, 2023). Ambos sectores son determinantes en el comportamiento de la economía local y en los ciclos de crecimiento y recesión de otros rubros en Puerto Cisnes. La pesca artesanal es el pilar fundamental del desarrollo económico y la fuente de sustento del comercio local, por lo que cualquier cambio que se produzca en este mercado, tiene efectos inmediatos en la economía local. Así mismo, el sector acuícola también es significativo en el rubro de servicios, tanto directos como indirectos, ya que aumenta la demanda de alojamiento, alimentación, transporte, entre otros.

A raíz de esto, la diversificación productiva en la extracción de recursos del mar se vislumbra como una tendencia de mercado en el rubro ante los problemas del sector de pesca artesanal. Además, las empresas que se encuentran en las cercanías de Puerto Cisnes están incrementando sus concesiones y utilizando tecnología avanzada en la producción y cultivo del salmón, lo cual está generando una fuga de trabajadores hacia otros sectores que ofrecen condiciones laborales más favorables, tanto dentro como fuera de la comuna (Municipalidad de Cisnes, 2023).

Dicho lo anterior, la Municipalidad de Cisnes indica que el cambio en el sector pesquero y salmonero está impulsando una transformación en el sector del comercio y los servicios, y como resultado, están buscando en el turismo una forma de compensar las pérdidas sufridas en los rubros antes mencionados.

En general, la economía de Puerto Cisnes sigue siendo relativamente pequeña y dependiente de algunas industrias clave. La ciudad enfrenta desafíos relacionados con su ubicación remota, la infraestructura limitada y la vulnerabilidad al clima y la estacionalidad. Ahora bien, existen oportunidades de crecimiento y desarrollo en áreas como el ecoturismo con proyectos que estén ligados a la educación sobre los corales de

agua fría mediante el buceo, el levantamiento de información a través de la investigación y la gestión sostenible de los recursos.

- **Ámbito Turístico**

Con respecto a la llegada de turistas, durante el periodo de diciembre 2016 y febrero 2017, ingresaron a la Región de Aysén 213.418 pasajeros, lo que representa un 4,5% de crecimiento respecto a la temporada anterior de turismo (SERNATUR<sup>12</sup>, 2017). De ellos, 155.798 son turistas nacionales, siendo esto un 73% mientras que los turistas internacionales fueron 57.620 siendo un 23% (SERNATUR, 2017).

Cantidad de visitantes nacionales e internacionales de la Región de Aysén

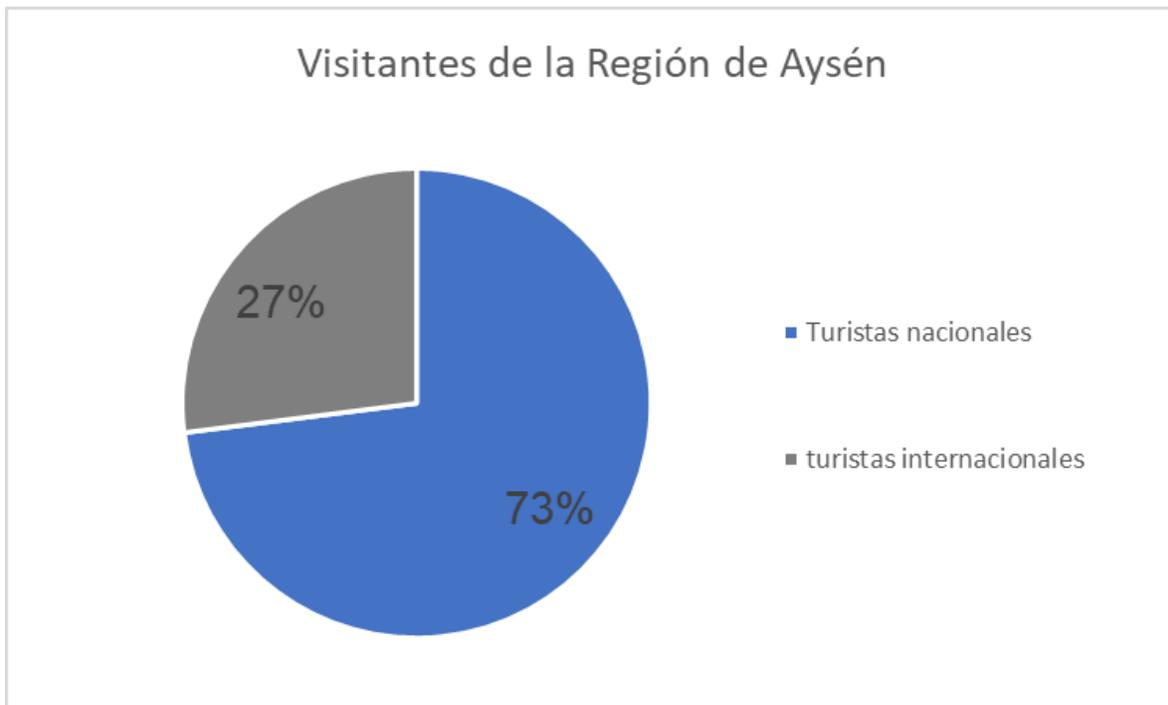


Gráfico 1. Fuente: Modificado de datos obtenidos en SERNATUR (2017).

<sup>12</sup> SERNATUR: Servicio Nacional de Turismo.

## Número de llegada de pasajeros a establecimientos de alojamientos turísticos desde julio 2016 a marzo 2023

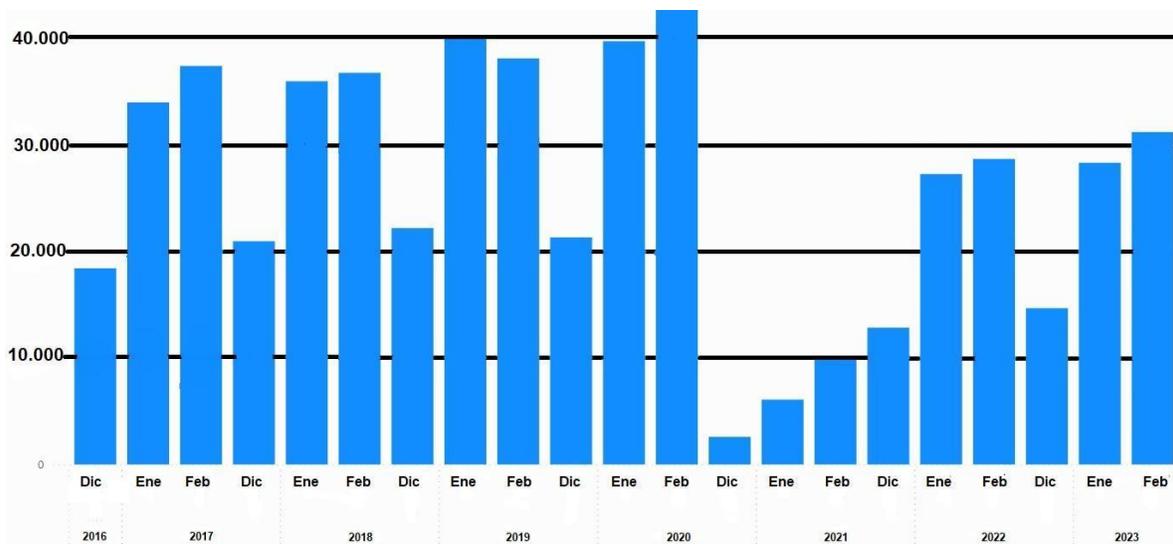


Gráfico 2. Fuente: Modificado de SERNATUR (2023).

Desde el año 2016 hasta marzo del 2023, la suma total en la llegada de pasajeros a la Región de Aysén ha sido de 1.216.798 personas. (SERNATUR, 2023).

Entre los lugares que motivaron la visita a la región, se desprende que el principal motivo es recorrer la Carretera Austral, Coyhaique, las Capillas de Mármol, Tortel, Puyuhuapi, Chile Chico, Cochrane, Puerto Río Tranquilo, Laguna San Rafael y finalmente Puerto Aysén. (SERNATUR, 2017).

Los corales de agua fría no son mencionados dentro de los motivos de viaje de los visitantes, por lo que junto con lo expresado en el ámbito socio económico, existe el desafío de potenciar el turismo en esta zona debido a la existencia de corales de agua fría y su importante labor en los ecosistemas marinos. La Agrupación Turismo Náutico y Conservación de Cetáceos de Puerto Cisnes ha asumido un papel destacado en el impulso del turismo marino en la comuna. Desde el año 2017, en conjunto con diversos colaboradores, se ha dedicado a organizar encuentros náuticos con el propósito de conservar los ecosistemas marinos y fomentar el ecoturismo náutico. Hasta la fecha, se han llevado a cabo cuatro de estos encuentros, que reúnen a científicos, operadores

turísticos y autoridades locales. El enfoque principal de estas iniciativas es implementar la educación ambiental y la conservación a través de actividades en conjunto con la comunidad local.

Según Ancamil (2022), estas iniciativas podrían servir como potencial para la contribución a la conservación y efectiva gestión de los ecosistemas marinos, siendo los locales los beneficiados de esto.

### 1.6 Justificación e importancia de la investigación

Chile, cuenta con más de seis mil kilómetros de costa que lo convierten en un país con ecosistemas marino-costeros de biodiversidad exclusiva y de importancia a nivel mundial, tal como lo destaca el Gobierno de Chile (s.f). Debido a esta singularidad, es crucial preservar y conservar estos ecosistemas para el bienestar del planeta. La corriente de Humboldt, presente en un 72% a lo largo de la costa chilena, se caracteriza por su alta biodiversidad y productividad debido a importantes zonas de surgencia (MMA, 2018). Estas áreas corresponden a las zonas donde se encuentran en gran cantidad las especies principales de la pesca pelágica chilena (Cona, s.f). Dentro de estas especies se encuentran los jureles, sardinas y anchovetas (Sernapesca, s.f), que son animales vertebrados que viven cerca de la superficie o en aguas medias, agrupados en cardúmenes.

A lo largo del tiempo, el país se ha desarrollado como potencia pesquera y acuícola, siendo la pesca artesanal una valiosa actividad a nivel social, productiva y cultural. Adicionalmente, los destinos turísticos son en su mayoría costeros, lo que impulsa de forma permanente y en crecimiento el turismo de intereses especiales (Gobernanza Marino Costera, 2022).

Es por esto, que en la Patagonia chilena existen 13 áreas marino-costeras protegidas, 8 parques marinos y 5 reservas nacionales con límite marítimo (Sernapesca, s.f).

De igual manera, dentro de la biodiversidad marina de esta región, en los canales y fiordos habitan corales de agua fría, organismos de gran importancia, que además de proporcionar nicho a otras especies (Roldán, 2020), también, pueden ser indicadores importantes del cambio climático y la salud del océano, debido a su sensibilidad frente a los cambios en la temperatura y la acidez del agua (Ladera sur, 2020).

En la Patagonia chilena predominan 3 especies de corales duros de agua fría: el pseudo colonial coral *Desmophyllum dianthus*, y 2 pequeñas especies *Caryophyllia huinayensis* y *Tethocyathus endesa*. De igual manera, en las aguas de poca profundidad están descritos: 1 especie de hidrocoral, 13 especies de gorgonias y 6 especies de corales blandos; todos denominados “corales de agua fría” (Roldán, 2020).

Los corales son especies que permanecen adheridas a un lugar durante toda su vida adulta, por lo que son vulnerables a factores externos y condiciones adversas. La especie *Desmophyllum dianthus* aparece en profundidades entre 200 y 2.500 metros, pero en Chile la podemos observar sólo a 7 metros lo que permite poder estudiarla y seguir sus cambios (Roldán, 2020).

El reconocimiento del coral en los ecosistemas acuáticos puede proporcionar información valiosa para la identificación de áreas que requieren protección, con el fin de cumplir con el Objetivo de Desarrollo Sostenible número catorce, denominado "Vida Submarina". Este objetivo, propuesto por la Asamblea General de las Naciones Unidas en 2015, busca promover una gestión efectiva de la biodiversidad marina y los ecosistemas, dada su importancia crítica para el desarrollo de la vida en nuestro planeta (Naciones Unidas, s.f).

En el contexto internacional existen países, como Noruega, país nórdico que posee una costa de fiordos similar a la Patagonia chilena que, además, también se beneficia con la presencia de corales de agua fría (Olivert-Amado, 2008). En términos de economía, la actividad pesquera de ese lugar ha constituido un elemento de importancia primordial para las empresas e industrias de este país a lo largo de su historia, puesto que cuenta con algunos de los recursos pesqueros más abundantes a nivel mundial (Olivert-Amado, 2008). Actualmente, Noruega se ha consolidado como uno de los principales abastecedores de alimentos de origen marino en su región, ya sea a través de la pesca

extractiva o de la acuicultura, y como uno de los principales países exportadores de estos productos (Olivert-Amado, 2008). Su geografía y la presencia de organismos como los corales de agua fría son factores que benefician y potencian la pesca extractiva, ya que éstos últimos resultan ser un hábitat importante para varias especies comerciales de peces como el bacalao, el eglefino y el carbonero (Industrias Pesqueras, 2019). Con el propósito de garantizar una pesca más sustentable, establecieron ciertas normativas o técnicas reglamentarias que deben ser cumplidas de forma obligatoria. A su vez, se determina el tamaño mínimo de los peces y con ello el tamaño de la malla. Además, establecen restricciones estacionales y geográficas con el fin de permitir la restauración de las poblaciones, limitando la pesca por arrastre en ciertas zonas con el objetivo de proteger los arrecifes de coral y otras estructuras similares (Directorate of Fisheries, 2015). De esta manera, logran conservar los ecosistemas que están presentes en la actividad económica principal de la que se sustenta este país.

Otro país que se beneficia a partir de la presencia de corales de agua fría es Nueva Zelanda. La presencia de estos organismos en este país se registra en aguas oceánicas con temperaturas entre 4° y 12°C, que ocurren aproximadamente entre los 50 – 1.000 metros de profundidad (en latitudes altas), pero hasta 4.000 metros en latitudes más bajas (es decir, debajo de masas de agua más cálidas) (Roberts et al., 2006; Consalvey et al., 2006). Al igual que en Noruega y en Chile, la industria pesquera de menor escala de Nueva Zelanda se ve favorecida gracias a la presencia de los corales de agua fría, pero, además, este país obtiene altos ingresos a partir del turismo gracias a la presencia de corales de aguas templadas. Durante el transcurso del año 2019, el territorio neozelandés recibió un flujo turístico proveniente de países extranjeros que alcanzó una cifra de 1.972.000 visitantes por motivos de ocio y vacaciones (Statista, 2022). En este país, cuentan con 8 puntos de buceo, de los cuales 4 son reservas marinas (Escudero, 2021), siendo uno de los principales atractivos turísticos del país. Aunque el turismo marítimo en Nueva Zelanda se encuentra ligado, en cierta medida, a la práctica del buceo en arrecifes poco profundos de corales templados, se pone especial énfasis en la labor de preservar el ecosistema que los engloba. La cantidad de reservas marinas da cuenta de la importancia que le otorgan al océano, como recurso vital para el desarrollo económico.

En países como México, Canadá, Estados Unidos, Irlanda, Las Maldivas, Australia, entre otros, se registra la presencia de corales de agua fría en profundidades que sobrepasan los 200 metros, donde de igual forma se han levantado propuestas para la protección de estas áreas con interés de estudios científicos y para el manejo de organismos favoreciendo a la industria pesquera (Oceana, s.f).

Es por esto, que el hallazgo de corales de agua fría desde los 7 metros en la Patagonia chilena es importante y genera gran interés, ya que permite estudiarlos de manera más accesible, evidenciar su presencia a la comunidad, generar educación sobre lo importantes que son para el equilibrio del ecosistema y lo fundamental que es proteger estos organismos.

Además, resaltar la importancia de estas especies en la comunidad es una excelente oportunidad para explorar nuevas posibilidades económicas a través del ecoturismo para la comunidad local. Esto es especialmente relevante, pues buscan dejar de depender de su principal fuente de ingresos en Puerto Cisnes, ya que hay un grupo de personas que se opone al establecimiento y crecimiento de la industria de salmoneras en la zona debido a su impacto negativo en el medio ambiente. Sin embargo, hay otro grupo que está a favor de esta industria, argumentando que, si no existieran las salmoneras, habría una tasa muy alta de desempleo en la zona (PLADECO Cisnes, 2018).

## Capítulo II: Metodología

### 2.1 Diseño de la investigación y metodología

#### 2.1.1 Enfoque

El enfoque de esta expedición es de carácter cuantitativo, debido a que se investigó la presencia o ausencia de especies de corales de agua fría, realizando un catastro de organismos bentónicos en Puerto Cisnes.

#### 2.1.2 Alcance

- Exploratorio: Este proyecto tiene un alcance exploratorio debido a que se centra en la búsqueda de corales en la bahía de Puerto Cisnes, específicamente en un punto del canal de Puyuhuapi donde no existe registro de haber sido explorado por otros buzos.
- Descriptivo: En base a lo descubierto en la investigación se presentan los resultados de la investigación, describiendo las principales características de los corales de agua fría y las de su hábitat.

El proyecto de investigación acerca de la existencia de corales de agua fría en Puerto Cisnes se llevó a cabo mediante la implementación de diversas técnicas para el levantamiento de información, la recolección de datos claves y el registro audiovisual de las especies a través de inmersiones en distintos puntos del Canal Puyuhuapi que fueron previamente estudiados por el equipo de investigación.

En la siguiente imagen se muestra el área de trabajo en Puerto Cisnes.

## Mapa de Puerto Cisnes

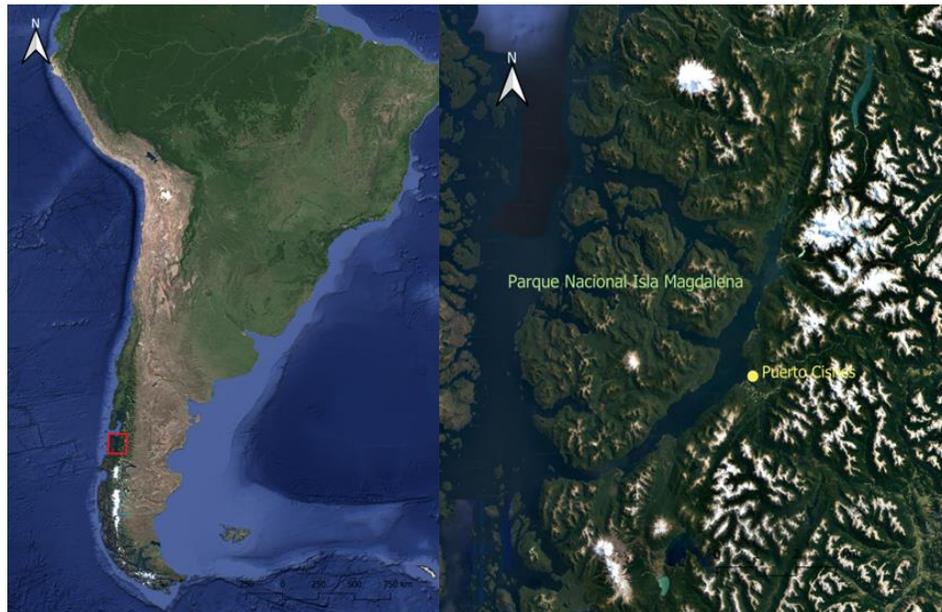


Imagen 1 y 2. Fuente: elaboración propia mediante software QGIS<sup>13</sup>.

Se eligieron distintos puntos a estudiar en base a: i) sus características geográficas, previamente analizadas a través de la batimetría (imagen 3) e imágenes satelitales, ii) las recomendaciones de la científica y bióloga Verena Häussermann, quien mencionó que los corales que se querían buscar por lo general se agrupan en formaciones de paredes de roca verticales, y iii) recomendaciones del trabajador turístico local Héctor Pérez, patrón de nave menor.

---

<sup>13</sup> QGIS: Quantum Geographic Information System.

## Mapa de profundidad de Puerto Cisnes

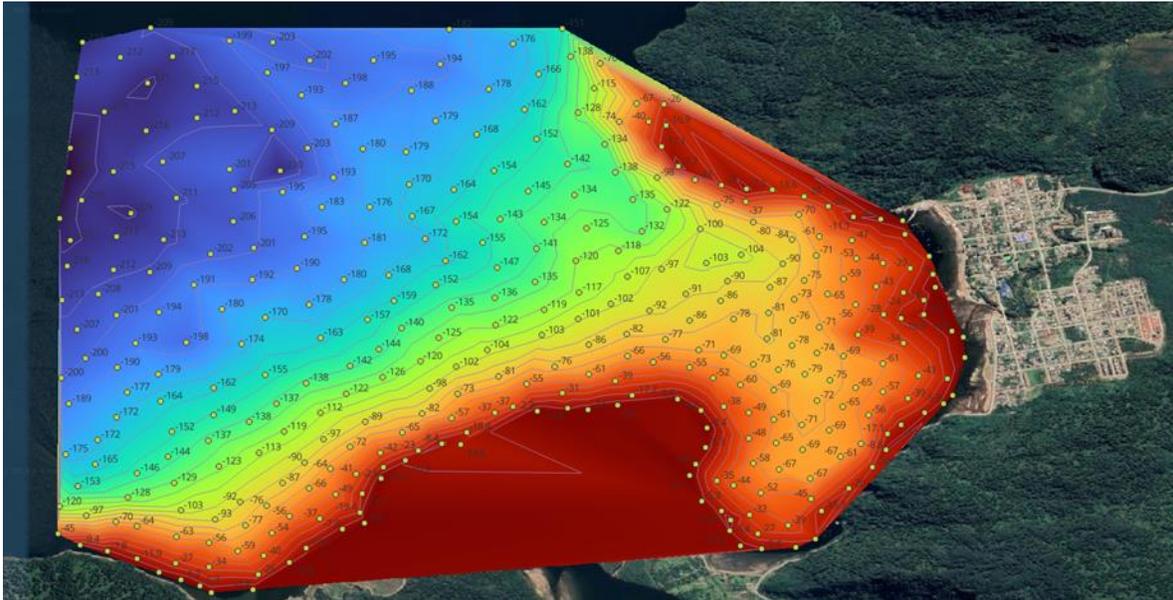


Imagen 3. Fuente: Modificado de batimetría brindada por el SHOA mediante software QGIS.

Se definió CR1<sup>14</sup>, CR2 y CR3 (imagen 4) como puntos de interés para los descensos y realizar los registros audiovisuales, donde CR0 corresponde al muelle de embarque. Los puntos mencionados anteriormente, fueron georreferenciados con GPS<sup>15</sup>, con el sistema de coordenadas en UTM<sup>16</sup> para el conocimiento de sus coordenadas, una vez realizada la exploración, siendo estas:

---

<sup>14</sup> CR: Corales

<sup>15</sup> GPS: Global Positioning System

<sup>16</sup> UTM: Universal Transverse Mercator.

2.1.3 Coordenadas de los puntos de interés

CR0	x: 0683009
	y: 5045032
CR1	x: 0675143
	y: 5039081
CR2	x: 0682147
	y: 5047090
CR3	x: 0682164
	y: 5047007

Tabla 1. Fuente: elaboración propia en base a los puntos registrados en el GPS.

## Mapa de los puntos de interés para inmersiones

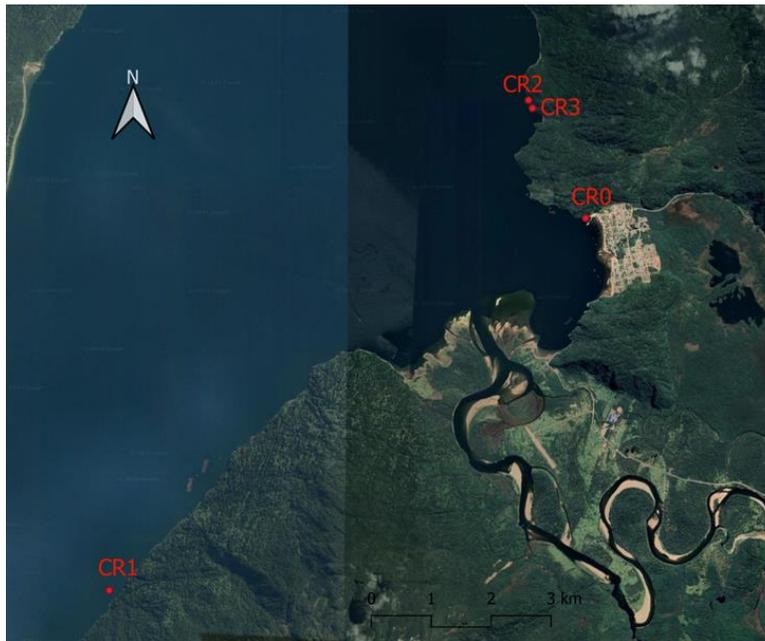


Imagen 4. Fuente: elaboración propia mediante software QGIS.

Posteriormente, dos de esos puntos (CR2 y CR3) fueron explorados por 3 buzos para la observación de especies marinas a través del buceo con equipo autónomo el día 5 de marzo, entre las 11:00 y las 14:00 horas. Ambas estaciones se encuentran en el canal Puyuhuapi, cercanas a la bahía de Puerto Cisnes, 3 kilómetros al norte, las cuales fueron categorizadas con sustrato duro, siendo acantilados semiverticales de roca. Dentro de cada estación, se investigaron profundidades entre los 12 y los 18 metros, con el fin de replicar en un futuro esta ruta para buceo recreativo con certificación PADI<sup>17</sup> Open Water, Advanced o similares, a lo largo de dos transectas de 70 metros cada una, separadas por 200 metros una de la otra. Se determinó realizar la exploración a través de este método ya que el objetivo era definir la presencia o ausencia de organismos bentónicos a lo largo de ellas. La longitud de las transectas, fueron establecidas para cubrir la mayor cantidad de área según el equipo disponible. Por este motivo, las inmersiones tuvieron una duración de 30 minutos. Cada transecta se recorrió 1 vez en dirección de norte a sur, realizando observaciones con 2 buzos. En cada una de ellas se tomaron registros

<sup>17</sup> PADI: Professional Association of Diving Instructors.

audiovisuales con una cámara GoPro Hero Black 7. En total se realizaron 89 registros, de ellos son 38 fotografías y 51 grabaciones móviles. La recopilación de información de los organismos se llevó a cabo sistemáticamente utilizando el método de transecto fotográfico submarino (UPT)<sup>18</sup> modificado, con el fin de registrar los organismos en el bento a lo largo de la transecta. Con el objetivo de mantener la estabilidad durante el buceo y poder analizar mejor cada registro, los videos tienen una duración aproximada de 30 segundos. Además, se utilizó un atril con 2 focos de luz para la obtención de imágenes más nítidas y un marco de pvc<sup>19</sup> graduado de 40x40 centímetros para el encuadre de las imágenes y un posterior análisis del tamaño de los organismos registrados.

Para la obtención de los datos referente a los organismos, se utilizó la toma de muestra aleatoria, procedimiento en el que todos los elementos tienen la misma probabilidad de resultar elegidos, debido a que no se realizó una ruta en específico o previamente planeada (Conceptos básicos sobre inferencia, s.f). Esta herramienta también es considerada parte del enfoque cuantitativo, ya que se midió la presencia de individuos localizados en la zona designada para la investigación.

Posterior a la exploración, se realiza el análisis de los registros obtenidos para el reconocimiento de especies, a través de registros bibliográficos y/o sitios web con información de especies marinas con respaldo científico como WoRMS (World Register of Marine Species)<sup>20</sup>, IUCN<sup>21</sup> (International Union for Conservation of Nature) y la guía ilustrada de identificación de especies de Vreni Häussermann & Günter Fösterra (Marine Benthic Fauna of Chilean Patagonia). Según la información obtenida de estas fuentes, se generaron fichas descriptivas de cada especie registrada.

#### 2.1.4 Esquema Metodología

Por consiguiente, a la metodología, se presenta un esquema que resume paso a paso los puntos importantes dentro de la metodología con el fin de simplificar las etapas para

---

<sup>18</sup> UPT: Underwater Photography Transect.

<sup>19</sup> PVC: Policloruro de Vinilo.

<sup>20</sup> WoRMS: World Register of Marine Species.

<sup>21</sup> IUCN: International Union for Conservation of Nature.

la replicación de esta investigación. Al presentar una descripción concisa de cada paso, se busca facilitar la comprensión y aplicación de la metodología por parte de otros investigadores interesados en realizar estudios similares. Además, se han incluido detalles relevantes sobre los procedimientos, técnicas y herramientas utilizados en cada etapa, con el objetivo de proporcionar una guía clara y precisa para la reproducción de los resultados.

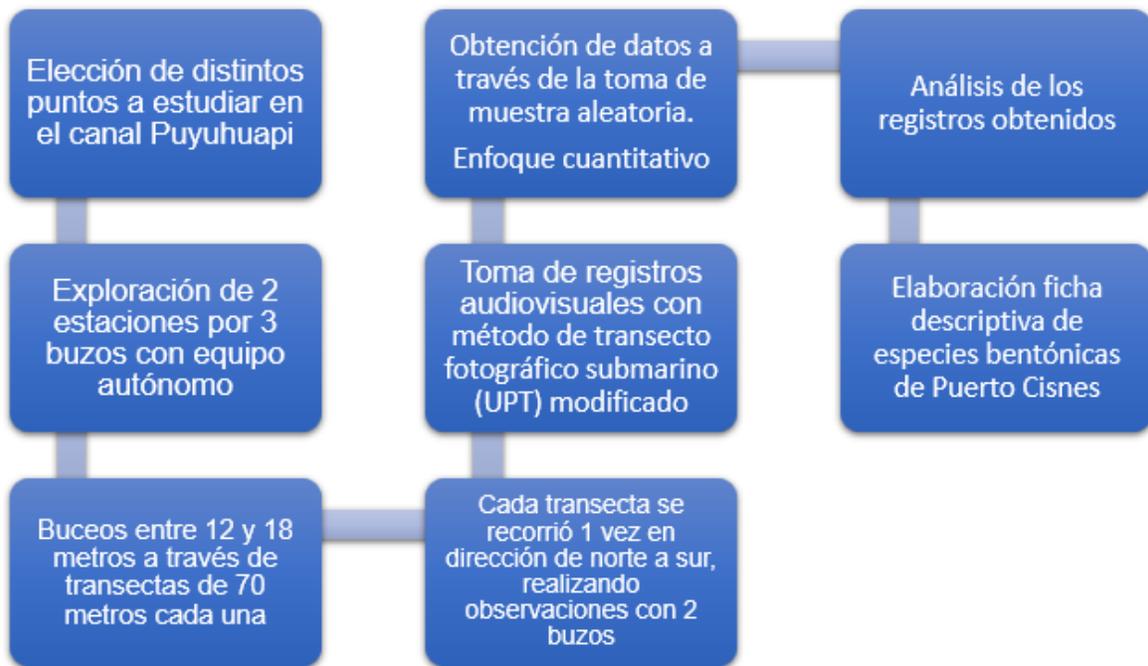


Figura 1. Fuente: Elaboración propia mediante software PowerPoint.

## 2.2 Técnicas e instrumentos

Se abordan aspectos como la selección de los sitios de estudio, el equipo de buceo y los instrumentos utilizados para la obtención de registros fotográficos y audiovisuales de los corales y su entorno asociado, con el propósito de garantizar la seguridad y eficacia en la realización de las inmersiones en los diferentes puntos de buceo.

Para realizar la búsqueda de los corales de agua fría se implementó la modalidad de buceo autónomo, el cual se lleva a cabo utilizando medios respiratorios transportados por

el propio buceador, proporcionando plena autonomía de movimiento, en que el buceador utiliza el equipo SCUBA<sup>22</sup> que permite respirar bajo del agua y, por lo tanto, mantenerse sumergido por un período de tiempo más largo. Por eso, este método es ideal para quien busca conocer el fondo del mar. (Diving Yucatan, 2022).

### Equipo de buceo autónomo

Equipo	Aletas	Máscara	Regulador	Trajes Neopreno	Botines	Botellas	BCD
Cantidad	8	5	2	4	3 pares	4	3

*Tabla 2. Fuente: Elaboración propia. Basada en el equipo utilizado por los buzos*

Para la toma de muestras fotográficas se utilizaron cuadrantes que, según el Manual para el Monitoreo de Arrecifes de Coral en el Caribe y el Atlántico occidental, corresponde a una unidad de muestreo en dos dimensiones, cuadrada o rectangular dentro de la cual se cuentan o miden organismos; igualmente se llama cuadrante a la armazón que marca esta área. Además, se utilizaron transectas que bajo la definición del mismo autor es una línea o banda estrecha utilizada para estudiar las distribuciones de organismos o substratos a través de un área determinada. (Servicio de Parques Nacionales, 1994).

Se emplearon las medidas mencionadas, considerando que las especies de corales que se anticipó encontrar no excedan dichas dimensiones. Con esto se tuvo como objetivo encuadrar adecuadamente las fotografías y obtener mediciones precisas del tamaño real de los corales descubiertos, así como de las especies identificadas durante las inmersiones.

Los puntos de buceo identificados fueron georreferenciados mediante el uso de un receptor GPS modelo Etrex H Garmin, empleando coordenadas UTM específicas para cada punto. Posteriormente, los datos obtenidos fueron procesados en un sistema de

---

<sup>22</sup> SCUBA: Self-Contained Underwater Breathing Apparatus.

información geográfica (SIG<sup>23</sup>) como Qgis, lo que permitió su visualización y análisis espacial, con respecto a la distribución y ubicación de los puntos de buceo.

Para llevar a cabo las inmersiones y la toma de muestras fotográficas y audiovisuales de las especies, se planificaron inmersiones en duplas de acuerdo con las técnicas aprendidas en los cursos PADI, las cuales incluyeron el control de la flotabilidad para minimizar el impacto en el suelo marino durante el muestreo. Además, se implementaron técnicas de seguridad, tales como la verificación frecuente del suministro de aire, la comunicación constante y una especial atención al tiempo de fondo. Para el descenso, se utilizó una boya de seguridad que permitió la verificación de la profundidad del punto de muestreo. Para ello, se amarró un cabo de 30 metros de longitud a la boya, marcado cada 5 metros para determinar con precisión la profundidad en ese punto. Así mismo, se lanzó al agua con 3 kilogramos de plomo en uno de sus extremos para asegurar que el punto elegido no excediera los 30 metros de profundidad. Todo esto se realizó en estricto cumplimiento de los protocolos de seguridad y conservación ambiental, con el fin de garantizar la protección de la vida marina y la integridad física de los buzos.

## CAPÍTULO III: ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

### 3.1 Exposición de los resultados del estudio

Durante las dos inmersiones realizadas, se logró el registro de una variedad de organismos bentónicos, incluyendo corales, actinias, nudibranchios, entre otros. Con el propósito de ilustrar esta información, se generaron fichas descriptivas de cada especie en base a información obtenida de diferentes medios como libros y páginas web. Es por esto, que se clasificaron según su nombre común, nombre científico, phylum, clase, estado de conservación, nivel trófico, descripción de su hábitat y de la especie en sí, sus

---

<sup>23</sup> SIG: Sistema de Información Geográfica.

amenazas, la abundancia y su distribución. Además, se incluye una imagen del registro de cada especie que se logró identificar.

A continuación, se presenta cada ficha según su especie:

Ficha de organismos bentónicos

Ficha N°4			
<b>Nombre común</b>	Látigo de mar	<b>Nombre científico</b>	<i>Primnoella chilensis</i>
<b>Filo</b>	Cnidaria	<b>Estado de conservación (IUCN)</b>	No evaluada
<b>Clase</b>	Anthozoa	<b>Nivel trófico</b>	Consumidor primario
<b>Hábitat</b>	Su hábitat es en sustratos duros primarios y secundarios, en rocas medianamente inclinadas. Se pueden encontrar entre profundidades de 8 hasta 320 m.		
<b>Características</b>	Colonias no ramificadas, con un máximo de 1,6 metros. Los polipos y el tejido son de color amarillo en vivo. Estriado longitudinalmente.		
<b>Amenazas</b>	La principal amenaza es la sedimentación, comúnmente proveniente de acuicultura, deforestación y construcciones costeras.		
<b>Abundancia</b>	Localmente dominante		
<b>Distribución</b>	Se encuentra en la Patagonia chilena entre 41°S y 54°S de 8 a 320 m de profundidad. Aunque está presente a lo largo de toda la Patagonia. También está presente en el suroeste del Atlántico (Argentina; Brasil).		
<b>Imagen</b>			

Ficha N°5			
<b>Nombre común</b>	Coral blando de Jorge, Mano de muerto	<b>Nombre científico</b>	<i>Alcyonium jorgei</i>
<b>Filo</b>	Cnidaria	<b>Estado de conservación (IUCN)</b>	No evaluada
<b>Clase</b>	Anthozoa	<b>Nivel trófico</b>	Consumidor primario
<b>Hábitat</b>	Su hábitat es en sustratos rocosos moderadamente empinados, con baja sedimentación y por lo general en fiordos moderadamente expuestos a profundidades aproximadas entre los 15 a 35 mts.		
<b>Características</b>	Tiene colonias digitadas, tiene lóbulos delgados y mazas con cabezas espinosas y en su mayoría sin verruga central.		
<b>Amenazas</b>	Sus amenazas principales son la sedimentación, y contaminación del sustrato donde reside.		
<b>Abundancia</b>	Común en los fiordos continentales entre Puerto Montt y la Península de Taitao		
<b>Distribución</b>	Pacífico Sureste		
<b>Imagen</b>			

Ficha N°6			
<b>Nombre común</b>	Coral blando encrustante de Magallan	<b>Nombre científico</b>	<i>Clavularia magelhaenica</i>
<b>Filo</b>	Cnidaria	<b>Estado de conservación (IUCN)</b>	No evaluada
<b>Clase</b>	Anthozoa	<b>Nivel trófico</b>	Consumidor primario
<b>Hábitat</b>	Aguas poco profundas, en sustratos duros como en biogénicos. Profundidad de 16 a 76 m.		
<b>Características</b>	Colonias marrones o rosadas con pólipos blancos. Tiene tentáculos con varillas espinosas aplanadas.		
<b>Amenazas</b>	Contaminación del sustrato donde reside, sedimentación y cambios climáticos.		

<b>Abundancia</b>	Común en los fiordos chilenos
<b>Distribución</b>	Pacífico Sudeste y Antártida: Kerguelen y Chile. Subtropical a polar.
<b>Imagen</b>	

Tabla 3. Organismos bentónicos. Fuente: Modificado de la página IUCN red list.

Estos organismos están presentes entre los 12 y 20 metros de profundidad, a 3 kilómetros al norte de la bahía de Puerto Cisnes. Referente al estado de conservación, este puede incluir información sobre posibles amenazas o impactos ambientales que podrían afectar su supervivencia, como la contaminación, la pesca no sostenible u otros factores humanos (IUCN, s.f). Al analizar las fichas elaboradas, podemos dar cuenta de que el estado de conservación de las tres especies de corales encontradas no está evaluado, lo que indica una deficiencia en el estudio de estos organismos bentónicos en el canal Puyuhuapi.

También, las especies de corales encontradas pertenecen al nivel trófico consumidor primario. Los consumidores primarios son esenciales para el funcionamiento equilibrado de los ecosistemas, al transferir energía, regular poblaciones de productores, mantener la biodiversidad, participan en el ciclo de nutrientes y en interacciones tróficas (Rothschuh, 2023). Su presencia y función son fundamentales para mantener la estabilidad y el equilibrio de los ecosistemas acuáticos.

Así mismo, los corales de agua fría encontrados comparten el mismo hábitat, su abundancia está presente comúnmente en los fiordos de la Patagonia chilena y, a su vez, tienen en común el mismo tipo de amenaza las cuales son la sedimentación y contaminación del sustrato donde reside, en este caso proveniente de la acuicultura. Las amenazas que enfrentan los organismos pueden tener un impacto significativo en los

ecosistemas, entre ellos la pérdida del hábitat, la contaminación del agua, entre otros (Baqueiro–Cárdenas, 2007).

Agregando a lo anterior, el exitoso hallazgo permite generar datos y seguir cubriendo el área del canal Puyuhuapi de manera más detallada en cuanto a los organismos presentes y su importancia en el ecosistema marino. A través de esto, se puede cumplir con los lineamientos que propone la comuna de Cines en su Plan de Desarrollo Comunal del período 2018-2028 referentes a proyectos turísticos en torno a los corales de agua fría, desarrollo económico y pesquero.

A su vez, el levantamiento de esta información permite entregar conocimiento a disposición de las comunidades locales, quienes son los que tienen una clara visión de lo que ocurre en terreno a lo largo del tiempo. De esta manera se promueve su vinculación, se mantiene la comunicación y permite un proceso participativo real de diferentes actores.

Los datos recopilados no solo contribuyen a la comprensión y conservación del ecosistema marino del canal Puyuhuapi, sino que también tiene el potencial de impulsar el desarrollo turístico, económico y pesquero en la comuna de Cines. Además, al involucrar a las comunidades locales y promover la participación de diferentes actores, se fortalece la gestión y la preservación a largo plazo de esta importante área marina.

Al tener acceso a información valiosa sobre el ecosistema marino del canal Puyuhuapi, las autoridades locales y el rubro turístico pueden aprovechar esta ventaja para promover el turismo sostenible en la región. El conocimiento detallado de la flora y fauna marina única de la zona puede atraer a visitantes interesados en la observación de la vida marina, el buceo, y otras actividades relacionadas con el mar.

### 3.2 Discusión y análisis de los resultados

En el marco de este proyecto, se llevó a cabo una investigación inicial con el propósito de recopilar datos e información relevante. En particular, se analizaron trabajos e

investigaciones previas realizadas en la zona de interés y sus alrededores con el fin de ampliar los conocimientos existentes, comprender mejor la zona de estudio y evitar la repetición de puntos de buceo ya explorados. Durante el trabajo de gabinete se estudiaron diferentes investigaciones realizadas en la localidad, para la identificación de especies que podrían ser encontradas durante el trabajo de campo, sus principales características y los aspectos geográficos que se debían tener en cuenta para que la exploración fuera exitosa. Las especies más relevantes en el estudio previo fueron las siguientes:

- *Primnoella chilensis*
- *Desmophyllum dianthus*
- *Tethocyathus endesa*
- *Caryophyllia huinayensis*

Estas especies corresponden a corales de agua fría. Son organismos que tienen la particularidad de desarrollarse en paredes de roca y a poca profundidad, por lo que, al momento de elegir los puntos de interés para las inmersiones, se tomaron en cuenta estos aspectos característicos para una mayor probabilidad de encontrar las especies.

Por otro lado, una vez realizada la expedición y la exploración en los puntos de buceo definidos, se encontraron variedad de especies a baja profundidad. Dentro de las fichas generadas por cada especie, se destacan algunos corales blandos como:

- *Clavularia magelhaenica*
- *Alcyonium jorgei*
- *Primnoella chilensis*

Cabe destacar, que la especie "*Primnoella chilensis*" es el organismo que más se logró captar en ambas inmersiones, presentándose en grandes cantidades en comparación a las demás especies de corales que no presentaron tanta abundancia.

Con relación al área de estudio, se pueden encontrar distintas áreas de manejo delimitadas geográficamente. En primer lugar, se destaca la propuesta de Zona de Interés Turístico que abarca el territorio de Aysén Patagonia Queulat (ver anexo 3). Las ZOIT son espacios territoriales comunales o intercomunales, así como también, ciertas áreas específicas dentro de ellos, que presentan características propicias para atraer al turismo (Subsecretaría de turismo, 2020). Estas zonas se promueven de manera participativa con el objetivo de fomentar el desarrollo de la actividad turística en el territorio (Subsecretaría de turismo, 2020). Se declara en la visión ZOIT: *Aysén Patagonia Queulat al 2030 está posicionado como destino selectivo y especializado para el ecoturismo y turismo de aventura responsable, ofrece condiciones de tranquilidad, seguridad y calidad de sus anfitriones que son reconocidas por sus visitantes; protege sus ecosistemas y valora la identidad de su patrimonio cultural. El desarrollo sustentable del destino ha contribuido a conservar y mejorar la calidad de vida de la comunidad local* (SERNATUR, 2017). En el plan de acción para la gestión participativa de ZOIT, trabajan en proyectos actores tanto del área privada como pública, con el fin de articular las diferentes acciones en el territorio, se busca establecer una coordinación entre la red de promoción y las iniciativas relacionadas con el medio ambiente y la biodiversidad (SERNATUR, 2017).

En segundo lugar, es posible encontrar AMERB. Los derechos que otorgan estas áreas de manejo se basan en un plan de manejo y explotación que tiene como fundamento la conservación de los recursos bentónicos en áreas geográficas específicas previamente definidas (Subpesca, s.f).

Además, en el área se encuentran concesiones de acuicultura. Una concesión de acuicultura es un acto administrativo a través del cual el Ministerio de Defensa Nacional otorga a una persona los derechos de uso y disfrute, de forma indefinida, sobre ciertos bienes nacionales (Subpesca, s.f). Estos derechos permiten a las empresas realizar actividades de acuicultura en dichos bienes, que incluyen recursos hidrobiológicos. Las concesiones pueden abarcar áreas de playa marítima, terrenos de playa de propiedad fiscal, porciones de agua y fondo, rocas, así como ríos y lagos navegables por buques

con un registro grueso superior a cien toneladas (Subpesca, s.f). Sin embargo, antes de otorgar la concesión, el Ministerio de Defensa Nacional debe haber declarado previamente estas áreas como aptas para llevar a cabo la acuicultura (Subpesca, s.f)

### Concesiones de Acuicultura

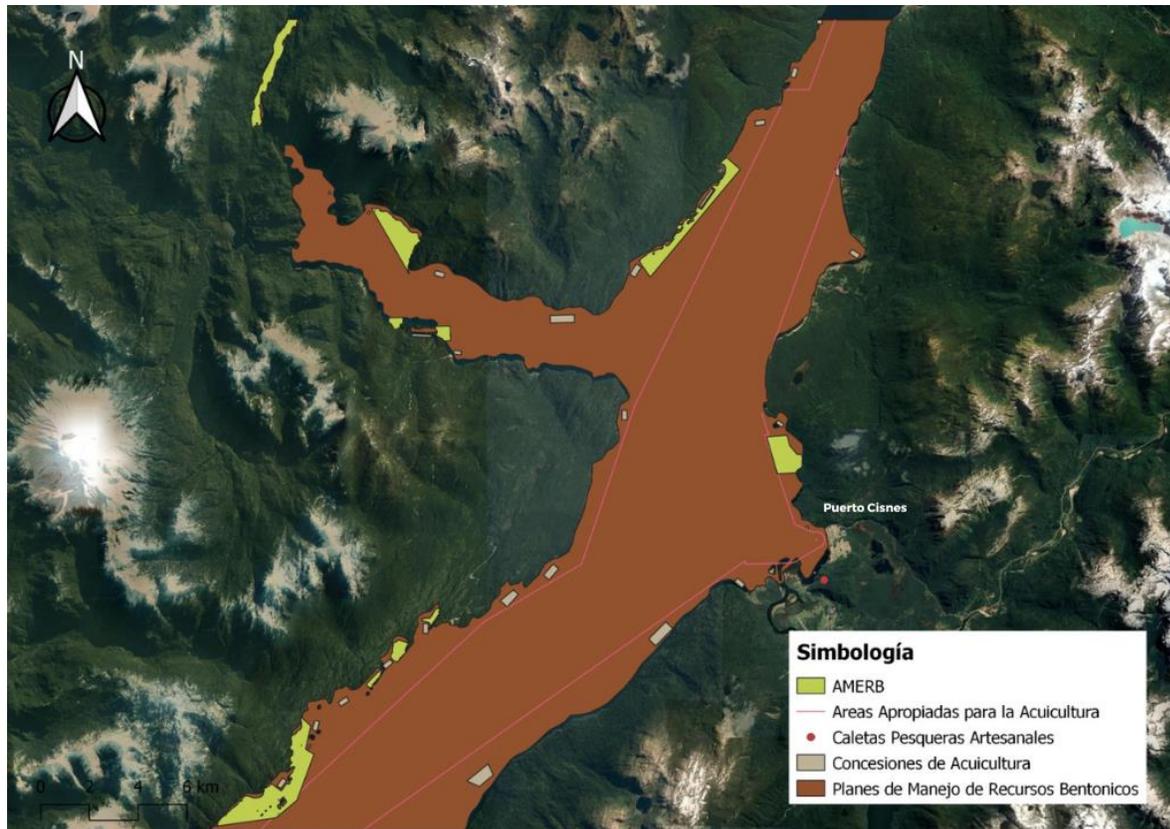


Imagen 5. Fuente: Modificado de Subpesca

En la imagen se observan las concesiones de acuicultura en el canal Puyuhuapi, en el que existen planes de manejo de recursos bentónicos, donde además se puede ver la existencia de AMERB cercanas al área de estudio.

No obstante, a pesar de la existencia de áreas de manejo, la zona de interés estudiada carece de gestión no extractiva en cuanto al área marina. En este sentido, resultaría beneficiosa la propuesta de un Área Marina Protegida. Según Sernapesca (s.f), las AMP son un territorio con límites bien definidos, reconocido y asignado para su dedicación y

gestión, ya sea por medios legales u otros mecanismos efectivos. Su propósito principal es lograr la conservación a largo plazo de los recursos naturales y los servicios ecosistémicos, así como preservar los valores culturales asociados a ellos. Los servicios ecosistémicos por su parte se refieren a los beneficios que los seres humanos obtienen de las funciones ecológicas de los ecosistemas, lo que contribuye al bienestar humano (Sernapesca s.f). Estos beneficios pueden incluir la provisión de alimentos, oportunidades recreativas y la apreciación de la belleza escénica, entre otros ejemplos. Así mismo, en la normativa legal de Chile se contemplan cuatro categorías de Áreas Marinas Protegidas (AMP): Parques Marinos y Reservas Marinas, cuya regulación está establecida en la Ley General de Pesca y Acuicultura (Ley N° 18.892) y en el Reglamento sobre Parques Marinos y Reservas Marinas (D.S. N° 238/2004 del MINECON), y son administradas por el Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura (SERNAPESCA) (Sernapesca s.f). Por otro lado, se encuentran las Áreas Marinas Costeras Protegidas de Múltiples Usos (AMCP-MU) y los Santuarios de la Naturaleza con ecosistemas marinos, los cuales están bajo la jurisdicción del Ministerio del Medio Ambiente (Sernapesca s.f).

## Categoría de Áreas marinas protegidas según restricción y uso



Figura 2. Modificado de Sernapesca.

En síntesis, la relación entre los proyectos ZOIT (Zonas de Interés Turístico) y una posible Área Marina y Costera Protegida de Múltiples Usos (AMCP-MU) en Puerto Cisnes, se puede abordar desde diferentes perspectivas. En cuanto a esto, se deben tener en cuenta aspectos relevantes como los siguientes:

i) Conservación ambiental: La AMCP-MU tiene como objetivo principal la conservación de los ecosistemas marinos y costeros, mientras que los proyectos ZOIT buscan desarrollar actividades turísticas sostenibles. Para establecer una relación beneficiosa, es esencial que los proyectos ZOIT se alineen con los objetivos de conservación de la AMCP-MU. Esto implica evitar la sobreexplotación de los recursos naturales, implementar prácticas de turismo responsable y promover la educación ambiental para visitantes y residentes.

ii) Uso de recursos y planificación territorial: Es fundamental realizar una planificación cuidadosa y coordinada para evitar conflictos entre los proyectos ZOIT, las actividades permitidas en el AMCP-MU, AMERB y concesiones acuícolas. Esto implica identificar áreas donde se puedan desarrollar actividades turísticas sin comprometer la integridad de los ecosistemas marinos y costeros. Además, es necesario establecer regulaciones claras para el acceso, la navegación, la pesca y otras actividades que puedan afectar la conservación en la AMCP-MU.

iii) Beneficios económicos y desarrollo local: Los proyectos ZOIT pueden generar beneficios económicos y contribuir al desarrollo local en Puerto Cisnes. El turismo sostenible, por su parte, logra impulsar la economía local, generar empleo y promover la preservación de la cultura y las tradiciones locales. Es por eso por lo que es importante que los beneficios económicos se distribuyan equitativamente y que las comunidades locales participen activamente en la toma de decisiones relacionadas con los proyectos ZOIT y la gestión de la AMCP-MU.

iv) Monitoreo y seguimiento: Para evaluar la efectividad de la relación entre los proyectos ZOIT, AMCP-MU, AMERB y concesiones de acuicultura, se debe establecer un sistema de monitoreo y seguimiento. Esto implica recopilar datos sobre el estado de los ecosistemas, la afluencia de turistas, los indicadores socioeconómicos y otros factores relevantes. Con base en esta información, se pueden realizar ajustes y mejoras continuas en la implementación de los proyectos y la gestión de la AMCP-MU.

v) Participación y colaboración: La relación exitosa entre los proyectos ZOIT y la AMCP-MU requiere la participación y la colaboración de diferentes actores, incluyendo autoridades locales, comunidades locales, empresas turísticas, organizaciones ambientales y visitantes. Es necesario establecer mecanismos de participación efectivos que fomenten la comunicación, el intercambio de información y la toma de decisiones conjunta.

Finalmente, la gestión de proyectos sustentables en Puerto Cisnes debe basarse en la compatibilidad con los objetivos de conservación, la planificación espacial cuidadosa, la generación de beneficios económicos y el desarrollo local sostenible. Por esta razón, la colaboración y la participación de las partes interesadas son fundamentales para asegurar una gestión efectiva y equilibrada de los recursos naturales y el turismo en la zona.

#### Capítulo IV: Conclusiones

Esta investigación ha abordado el objetivo general de explorar posibles nuevos hotspots de corales de agua fría en Puerto Cisnes y su respectiva puesta en valor dada su importancia en los ecosistemas en los que se desarrolla para una futura propuesta de conservación.

A través de los objetivos específicos planteados, se ha logrado generar datos valiosos para la protección de estas especies de corales, así como determinar el potencial impacto positivo en el turismo y la economía local.

En primer lugar, se han obtenido datos significativos que contribuirán a la protección de las especies de corales de agua fría en la bahía de Puerto Cisnes. Estos datos permitirán comprender mejor su distribución, lo que resulta fundamental para implementar medidas de conservación efectivas y asegurar la preservación de este ecosistema marino único. Además, el hallazgo de estos corales de agua fría puede potenciar el destino turístico de la región. La existencia de nuevos puntos de buceo atraerá a buceadores, amantes de la naturaleza e investigadores interesados en explorar estas formaciones coralinas únicas en uno de los fiordos de la Patagonia chilena. Esto generará oportunidades económicas para la comunidad local, impulsando el turismo y diversificando la oferta turística de la zona.

Asimismo, se ha identificado el potencial fortalecimiento del sector económico de la pesca como resultado del hallazgo de corales de agua fría. Estos corales actúan como hábitat y refugios para diversas especies marinas, lo que puede incrementar la productividad pesquera en la bahía de Puerto Cisnes. Esta conexión entre corales y la pesca, representa una oportunidad valiosa para el desarrollo económico sostenible de la comunidad local, promoviendo la conservación del ecosistema marino y el aprovechamiento responsable de sus recursos.

#### 4.1 Alcances y limitaciones de la investigación

En el contexto de la expedición llevada a cabo, se incluyó el alojamiento en un convenio firmado entre la Universidad y la Municipalidad de Cisnes, en el marco del proyecto GEF<sup>24</sup>. Sin embargo, la municipalidad no había revisado previamente la parte correspondiente al alojamiento en el convenio, lo que llevó a una estancia improvisada en una casa de tránsito para personas de la comuna y sus alrededores, principalmente destinada a quienes tenían problemas de salud. La estancia en esta casa de tránsito se suponía temporal, ya que se esperaba ser trasladados a otro alojamiento después de unos días. No obstante, después de cinco noches y ante la falta de una respuesta definitiva por parte de la municipalidad sobre el alojamiento, sumado el hecho de que en el lugar no estaban las condiciones básicas como ducha con agua caliente, cama para todos los integrantes y espacio, se vio la necesidad de buscar otro lugar, lo que obligó a destinar el presupuesto inicialmente asignado al arriendo de equipamiento para las inmersiones en costear un alojamiento privado. Esta acción tuvo un impacto significativo en la planificación de la expedición. Como resultado de estas circunstancias, se pudo realizar solamente un zarpe y dos inmersiones, lo que limitó la posibilidad de tomar registro audiovisual y obtener más información en general.

---

<sup>24</sup> GEF: Global Environment Facility

Con respecto al equipo de buceo surgieron inconvenientes que afectaron de gran manera a la estructura de la planificación.

En primer lugar, las 3 botellas de buceo ofrecidas por el Liceo Arturo Prat Chacón de Puerto Cisnes eran del año 1993, 1994 y 2009, las cuales a simple vista no se veían en óptimas condiciones dado que al llegar al lugar el personal del Liceo comenta que el equipo está hace mucho tiempo sin usar. Al abrir las botellas fue posible evidenciar materia dentro de estas, lo cual expone la falta de mantención que estas han tenido. Y, por último, al verificar la prueba hidrostática de cada tanque de aire, se descubrió que ninguna contaba con la prueba actualizada, lo que también significa que no podrían ser recargadas. En base a lo mencionado, se determinó que el uso de estas botellas no sería posible, ya que tal acción no permitiría llevar a cabo un buceo seguro, libre de accidentes. Este implemento era clave para realizar las inmersiones, por lo que, ante esta situación, se llevaron a cabo múltiples gestiones para resolver el problema, logrando el reemplazo del equipo faltante.

Es fundamental resaltar que la ejecución de este proyecto requiere una cuidadosa planificación previa y un conocimiento profundo de la geografía de la zona, considerando que se encuentra a una gran distancia de los grandes centros urbanos. Por tanto, la gestión de riesgos constituye un aspecto vital para llevar a cabo las actividades propuestas de manera efectiva, ya que en caso de requerir recursos materiales o en situaciones de emergencia que comprometan la integridad física del equipo, los servicios básicos y la disponibilidad de suministros pueden ser limitados debido a la ubicación remota de la zona.

## 4.2 Sugerencias

### 4.2.1 Propuesta de solución a la problemática planteada

Ante la problemática sobre el escaso conocimiento, educación y conservación de las diferentes especies de corales de agua fría en la zona de Puerto Cisnes, se proponen diversas iniciativas, entre ellas:

- Campañas de concientización

Se sugiere elaborar campañas de concientización a nivel local con el objetivo de educar a la población acerca de la relevancia de los corales de agua fría y su papel en la salud del ecosistema marino. Estas campañas pueden ser implementadas a través de diversos medios, como junta de vecinos, reuniones con la agrupación de pescadores, anuncios publicitarios y talleres educativos.

Así mismo, es posible implementar programas de formación que brinden a los instructores de buceo y buzos que practican actividades en Puerto Cisnes, las habilidades necesarias para realizar cambios sencillos pero eficaces durante las inmersiones, y que, además, se entregue esta información a los turistas con el fin de minimizar el impacto en los ecosistemas marinos. Estas habilidades se refieren a mantener una buena flotabilidad, no tocar los corales ni la vida marina en general, no levantar sedimento, no fondear/anclar en zonas donde hay mayor cantidad de organismos bentónicos, no arrojar basura, entre otras.

- Investigación y monitoreo

Se destaca la importancia de llevar a cabo investigaciones y monitoreos continuos con el fin de mejorar la comprensión sobre la distribución, estado y función de los corales de agua fría. La elaboración de fichas de especies como guía de identificación en distintos sectores del canal Puyuhuapi, ayudará en la actualización de esta información, así como también la descripción y estado de su hábitat. La realización de estas actividades permitirá identificar las áreas más críticas para la conservación de estos ecosistemas y

establecer estrategias efectivas para su protección. Por tanto, se recomienda la conservación y gestión del lugar de estudio en Puerto Cisnes, a fin de mejorar la toma de decisiones y promover la conservación de estos importantes organismos marinos.

- Creación de áreas protegidas

Sería recomendable el establecimiento de un Área Marina Costera Protegida de Múltiples Usos para garantizar la protección y conservación de los corales de agua fría y su hábitat. Dichas áreas podrían incluir zonas de pesca restringida o por cuotas, así como medidas para prevenir la degradación del hábitat marino.

Las áreas marinas protegidas pueden resguardar los recursos marinos y su biodiversidad, lo que puede beneficiar a la pesca y al turismo en la región. Los recursos marinos saludables pueden ofrecer oportunidades de pesca más sostenibles y rentables, aumentando los ingresos de los pescadores y la economía local (Weigel, 2014), por esta razón, se destaca el fomento de áreas marinas protegidas en los fiordos.

- Fomento de la pesca sostenible

Podría implementarse prácticas de pesca sostenibles para asegurar que la sobrepesca no afecte a los corales de agua fría. Estas prácticas pueden incluir la creación de zonas de pesca por rebalse y la promoción de prácticas pesqueras respetuosas con el medio ambiente.

- Desarrollo turismo sostenible

Es factible llevar a cabo programas de capacitación dirigidos a pequeños empresarios, tales como pescadores artesanales y operadores turísticos, con el objetivo de brindarles conocimientos sobre los ecosistemas marinos y terrestres que guardan relación con los organismos bentónicos.

El objetivo de esta capacitación para los operadores turísticos es contribuir al desarrollo del turismo de intereses especiales en el fiordo, brindando a los visitantes una nueva

experiencia de buceo autónomo y al mismo tiempo fomentando la conciencia sobre los corales de agua fría.

En caso de determinar si una propuesta de turismo es sostenible, y que además podría ser un impulso económico, sería una excelente oportunidad para desarrollar actividades. En base a esto, se ha elaborado una propuesta de turismo relacionado al buceo recreativo en Puerto Cisnes. El propósito de esta propuesta es informar a aquellos interesados en emprender una actividad turística en la zona acerca de la importancia de preservar y conservar los recursos naturales a fin de garantizar su protección a largo plazo. Es importante que se visibilice que en dicho lugar habitan diferentes especies de corales de agua fría. Es por esto, que se creó esta ficha del punto, con su nombre, profundidad, algunas especies que se pueden encontrar y para quienes se recomienda realizar la actividad.

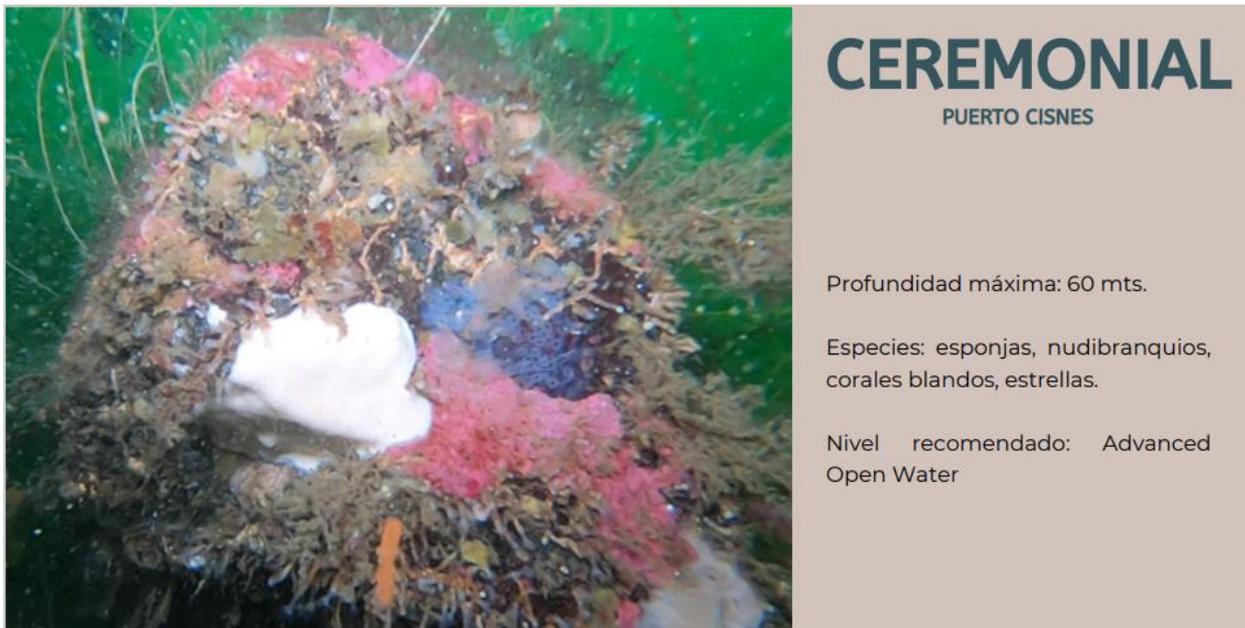


Imagen 6. Fuente: Elaboración propia mediante web Canva. Basado en la expedición a Puerto Cisnes

Para ayudar a superar esta brecha en la investigación de conservación, proponemos tres ideas que podrían ayudar a mejorar las iniciativas de investigación y conservación con

respecto a estos organismos: i) centrar la investigación en regiones poco estudiadas del mundo, como fiordos y canales de la Patagonia, ii) aumentar la cantidad de fondos disponibles para la investigación taxonómica enfocada en la descripción e identificación de nuevas especies de organismos bentónicos, y iii) aumentar la cantidad de programas de educación pública que se enfocan en experiencias de campo y encuentros directos con la biodiversidad de ecosistemas marinos, organismos y sus hábitats.

Respecto a la viabilidad del proyecto y alcanzar los objetivos planteados, es necesario tener en cuenta diversos aspectos. En primer lugar, es preciso continuar con las investigaciones científicas para identificar y estudiar los posibles hotspots de corales de agua fría en Puerto Cisnes. Los estudios implican realizar muestreos, recopilar datos sobre la distribución, abundancia, diversidad y estado de salud de los corales, así como identificar las especies presentes. Esta información será fundamental para respaldar las medidas de protección y conservación. También, es importante establecer alianzas y trabajar en conjunto con organizaciones relacionadas a la conservación, autoridades y la comunidad local. La participación de diferentes actores permitirá una gestión más efectiva y, además, un respaldo social al proyecto. Junto a ello, se debe llevar a cabo la evaluación del impacto económico de los proyectos relacionados a los corales de agua fría en el turismo y la pesca de la zona. Las evaluaciones pueden implicar estudios de mercado, análisis económicos y evaluaciones de capacidad de carga para determinar la sostenibilidad y los beneficios económicos esperados. Ahora bien, es importante asegurar el financiamiento adecuado para llevar a cabo las actividades de investigación, implementación de medidas de conservación y desarrollo turístico sostenible. Además, se requiere el apoyo y respaldo de las autoridades locales y las instituciones gubernamentales pertinentes para asegurar la implementación y continuidad del proyecto. Por último, es necesaria la fiscalización y evaluación continua para estar al tanto del estado de los corales de agua fría, medir el impacto de las actividades humanas y realizar ajustes en las estrategias de gestión según sea necesario.

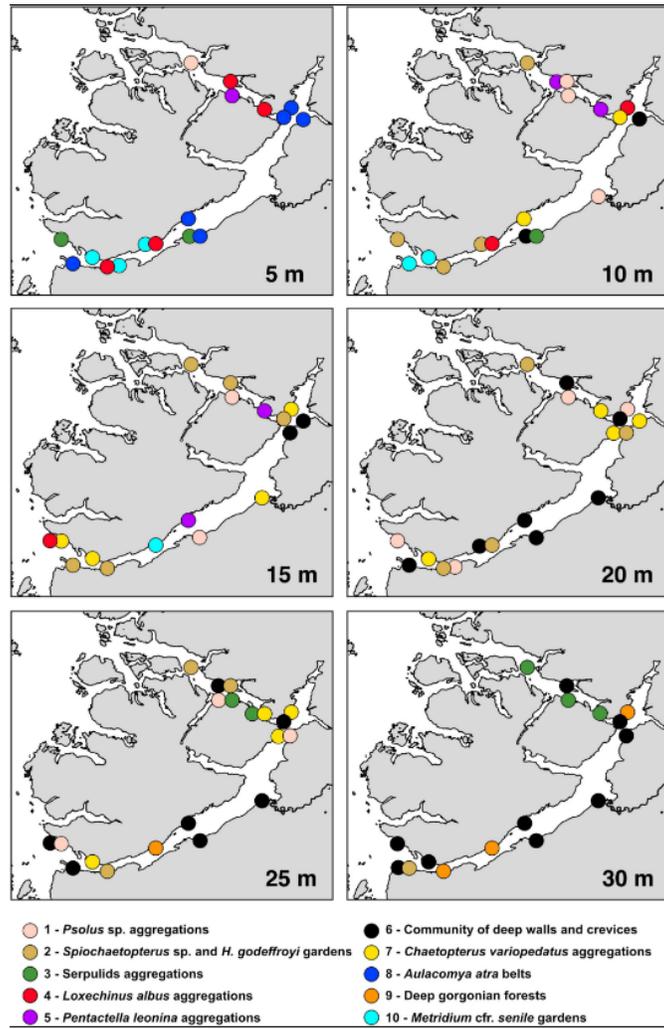
Es una valiosa oportunidad para visibilizar la riqueza ecosistémica que existe en Puerto Cisnes e involucrar a la comunidad para hacer de este recurso una herramienta útil para sus habitantes.

#### 4.2.2 Sugerencias para un óptimo desarrollo de la investigación en terreno

En relación con la captura de imágenes fotográficas y audiovisuales, llegan a ser una herramienta relevante, pues proveen información de importancia para el desarrollo de este proyecto, dado que, con respecto a la metodología implementada, resultaron esenciales para registrar y evidenciar la presencia de corales de agua fría y otras especies. Por tal motivo, se recomienda que, en futuras investigaciones similares a la realizada por el equipo, en las cuales se requiera el empleo de equipamiento audiovisual para el registro subacuático, se opte por el uso de otro tipo de cámaras. Aunque las cámaras GoPro son apropiadas para realizar actividades extremas, en el contexto de una investigación como la señalada, se requiere, al menos, de una cámara réflex con un casco apto para sumergirla y manipularla fácilmente. Para lograr una identificación precisa de las especies, es fundamental obtener imágenes de alta calidad, lo cual resulta un desafío en la zona de estudio debido a la gran cantidad de sedimentos presentes. En muchas ocasiones, esta condición influye en la calidad de las fotografías, generando un margen de error significativo en la identificación de las especies.

En cuanto al transporte hacia Puerto Cisnes, es recomendable considerar la opción de transporte aéreo si se planifica con anticipación, debido al costo asociado a este tipo de movilización. El transporte marítimo, por su parte, presenta un riesgo elevado de retrasos debido a las cambiantes condiciones del mar, lo que puede tener un impacto significativo en el itinerario planificado. En este sentido, es importante evaluar cuidadosamente las opciones de transporte disponibles y considerar los costos y beneficios de cada una, teniendo en cuenta las necesidades y requerimientos específicos de cada proyecto.

# Anexos



Anexo 1. Mapa de estudio sobre poblaciones mega bentónicas. Fuente: Betti 2021.

Ficha N°1			
<b>Nombre común</b>	Esponja zapallo perforada	<b>Nombre científico</b>	<i>Cliona clionopsis</i>
<b>Filo</b>	Porifera	<b>Estado de conservación (IUCN)</b>	No evaluada.
<b>Clase</b>	Demospongiae	<b>Nivel trófico</b>	Consumidor primario
<b>Hábitat</b>	Esta especie se encuentra en sustratos rocosos en áreas empinadas a casi horizontales a profundidades de 1 a 30 m.		
<b>Características</b>	Superficie lisa. Consistencia blanda. Color en vivo amarillo claro opaco, en etanol blanquecino.		
<b>Amenazas</b>	La principal amenaza es el cambio climático y el aumento de las temperaturas en su hábitat.		
<b>Abundancia</b>	Abundante		
<b>Distribución</b>	Atlántico SO (Argentina), Pacífico SE.		
<b>Imagen</b>			

Ficha N°2			
<b>Nombre común</b>	Esponja arbolito	<b>Nombre científico</b>	<i>Axinella crinita</i>
<b>Filo</b>	Porifera	<b>Estado de conservación (IUCN)</b>	
<b>Clase</b>	Demospongiae	<b>Nivel trófico</b>	Consumidor primario
<b>Hábitat</b>	Paredes rocosas escarpadas a profundidades de 10 a 150 m.		
<b>Características</b>	Superficie rugosa o aterciopelada. Es erguida y tiene ramas delgadas, su color es amarillo claro		
<b>Amenazas</b>	Cambio climático y pérdida de hábitat son sus principales amenazas.		
<b>Abundancia</b>	Común		
<b>Distribución</b>	Pacífico SE; Estrecho de Magallanes		

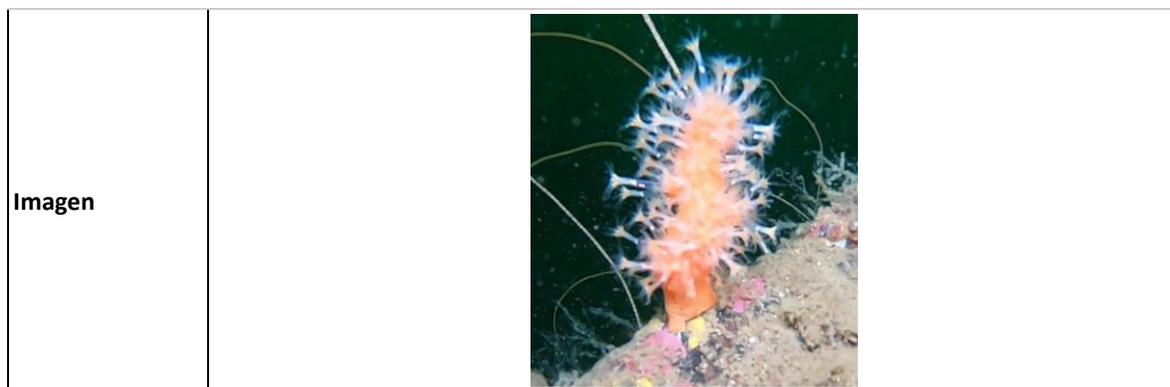
Imagen	
--------	--

Ficha N°3			
Nombre común	Esponja bolita de queso	Nombre científico	<i>Tethya papillosa</i>
Filo	Porifera	Estado de conservación (IUCN)	No evaluada
Clase	Demospongiae	Nivel trófico	Consumidor primario
Hábitat	Sustrato rocoso escarpado.		
Características	Esférica. Superficie aterciopelada a rugosa. Su consistencia es compresible. La esponja se encoge al manipularla. Color en vivo amarillo claro. Se ve a una profundidad de 10 a 18 m.		
Amenazas	El aumento de temperaturas en su hábitat es su principal amenaza.		
Abundancia	Abundante		
Distribución	Pacífico SE		
Imagen			

Ficha N°4			
Nombre común	Látigo de mar	Nombre científico	<i>Primnoella chilensis</i>
Filo	Cnidaria	Estado de conservación (IUCN)	No evaluada
Clase	Anthozoa	Nivel trófico	Consumidor primario

<b>Hábitat</b>	Su hábitat es en sustratos duros primarios y secundarios, en rocas medianamente inclinadas. Se pueden encontrar entre profundidades de 8 hasta 320 m.
<b>Características</b>	Colonias no ramificadas, con un máximo de 1,6 metros. Los polipos y el tejido son de color amarillo en vivo. Estriado longitudinalmente.
<b>Amenazas</b>	La principal amenaza es la sedimentación, comúnmente proveniente de acuicultura, deforestación y construcciones costeras.
<b>Abundancia</b>	Localmente dominante
<b>Distribución</b>	Se encuentra en la Patagonia chilena entre 41°S y 54°S de 8 a 320 m de profundidad. Aunque está presente a lo largo de toda la Patagonia. También está presente en el suroeste del Atlántico (Argentina; Brasil).
<b>Imagen</b>	

Ficha N°5			
<b>Nombre común</b>	Coral blando de Jorge, Mano de muerto	<b>Nombre científico</b>	<i>Alcyonium sp</i>
<b>Filo</b>	Cnidaria	<b>Estado de conservación (IUCN)</b>	No evaluada
<b>Clase</b>	Anthozoa	<b>Nivel trófico</b>	Consumidor primario
<b>Hábitat</b>	Su hábitat es en sustratos rocosos moderadamente empinados, con baja sedimentación y por lo general en fiordos moderadamente expuestos a profundidades aproximadas entre los 15 a 35 mts.		
<b>Características</b>	Tiene colonias digitadas, tiene lóbulos delgados y mazas con cabezas espinosas y en su mayoría sin verruga central.		
<b>Amenazas</b>	Sus amenazas principales son la sedimentación, y contaminación del sustrato donde reside.		
<b>Abundancia</b>	Común en los fiordos continentales entre Puerto Montt y la Península de Taitao		
<b>Distribución</b>	Pacífico SE		



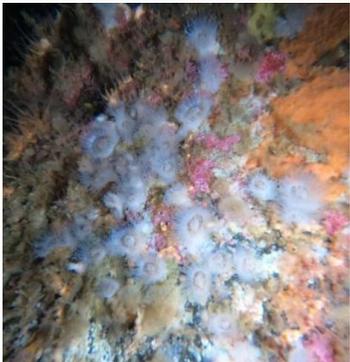
Ficha N°6			
<b>Nombre común</b>	Coral blando encrustante de Magallan	<b>Nombre científico</b>	<i>Clavularia magelhaenica</i>
<b>Filo</b>	Cnidaria	<b>Estado de conservación (IUCN)</b>	No evaluada
<b>Clase</b>	Anthozoa	<b>Nivel trófico</b>	Consumidor primario
<b>Hábitat</b>	Aguas poco profundas, en sustratos duros como en biogénicos. Profundidad de 16 a 76 m.		
<b>Características</b>	Colonias marrones o rosadas con pólipos blancos. Tiene tentáculos con varillas espinosas aplanadas.		
<b>Amenazas</b>	Sus amenazas principales son la contaminación del sustrato donde reside. la sedimentación y los cambios en el ambiente.		
<b>Abundancia</b>	Común en los fiordos chilenos		
<b>Distribución</b>	Pacífico Sudeste y Antártida: Kerguelen y Chile. Subtropical a polar.		
Imagen			

Ficha N°7
-----------

<b>Nombre común</b>	Pepino de mar acuñado	<b>Nombre científico</b>	<i>Heterocucumis godeffroyi</i>
<b>Filo</b>	Echinodermata	<b>Estado de conservación (IUCN)</b>	No evaluada
<b>Clase</b>	Holothuroidea	<b>Nivel trófico</b>	Consumidor primario
<b>Hábitat</b>	Generalmente sobresale de huecos pequeños, rocas, grietas, entre crustáceos o piedras. Suele adherirse a piedras o rocas. Cuerpo a menudo cubierto de sedimentos. Profundidad intermareal a 379 m.		
<b>Características</b>	Color en vivo blanco amarillento con tentáculos de color naranja claro, superficie oral y tentáculos con manchas de color marrón oscuro, a veces rojizas o rozadas.		
<b>Amenazas</b>	Contaminación de su ambiente, y peces medianos y grandes.		
<b>Abundancia</b>	Abundante.		
<b>Distribución</b>	Islas subantárticas. Pacífico SE.		
<b>Imagen</b>			

Ficha N°8			
<b>Nombre común</b>	Anémona no retráctil	<b>Nombre científico</b>	<i>Bolocera/ Boloceroopsis</i>
<b>Filo</b>	Cnidaria	<b>Estado de conservación (IUCN)</b>	No evaluada
<b>Clase</b>	Anthozoa	<b>Nivel trófico</b>	Consumidor primario
<b>Hábitat</b>	En sustrato rocoso o arena gruesa, a menudo en rocas y piedras elevadas. Se encuentra en profundidades de 8 a 223 m.		
<b>Características</b>	Se caracteriza por una columna muy baja, casi invisible en las especies vivas, un disco oral ancho y tentáculos largos y puntiagudos. El color es variable, blanco, varios tonos de rojo, naranja o pardusco. En muchos especímenes se nota una línea pálida que recorre toda la longitud de la cara oral de cada tentáculo.		
<b>Amenazas</b>	La principal amenaza de la anémona es el cambio climático y la sedimentación de su hábitat		
<b>Abundancia</b>	Localmente común		
<b>Distribución</b>	Posiblemente Atlántico SO; Pacífico SE. Estrecho de Magallanes		

Imagen	
--------	--

Ficha N°9			
<b>Nombre común</b>	Anémona plumosa	<b>Nombre científico</b>	<i>Metridium senile</i>
<b>Filo</b>	Cnidaria	<b>Estado de conservación (IUCN)</b>	No evaluada
<b>Clase</b>	Anthozoa	<b>Nivel trófico</b>	Consumidor primario
<b>Hábitat</b>	Se adhiere a las rocas, cantos rodados, estructuras hechas por el hombre y conchas. Suele estar en lugares de corrientes fuertes. Las más pequeñas habitan bajo las rocas y lugares sombreados. Profundidad intermareal a 20 m.		
<b>Características</b>	Apariencia esponjosa por sus tentáculos. Pueden medir 30 cm de altura.		
<b>Amenazas</b>	La principal amenaza es el cambio en su medio ambiente.		
<b>Abundancia</b>	Localmente es abundante. Puede formar densas praderas.		
<b>Distribución</b>	Costa británica e irlandesa. (Especie introducida). Pacífico SE		
Imagen			

Ficha N°10			
<b>Nombre común</b>	Bailarina con motas amarillas	<b>Nombre científico</b>	<i>Cadlina sparsa</i>

<b>Filo</b>	Mollusca	<b>Estado de conservación (IUCN)</b>	No evaluada
<b>Clase</b>	Gastropoda	<b>Nivel trófico</b>	Consumidor secundario
<b>Hábitat</b>	Se encuentra en sustratos rocosos, cuevas y grietas a profundidades de 2 a 79 m.		
<b>Características</b>	Se caracteriza por su color blanco y sus manchas amarillas. Cuerpo ovalado. Tienen una longitud máxima de 3,6 cm.		
<b>Amenazas</b>	No tienen depredadores directos, pero sí son muy delicados a los cambios de temperatura y a las condiciones climatológicas que se presentan en su ambiente.		
<b>Abundancia</b>	Localmente común		
<b>Distribución</b>	Pacífico oriental y Atlántico occidental.		
<b>Imagen</b>			

Ficha N°11			
<b>Nombre común</b>	Baboson verrugosa	<b>Nombre científico</b>	<i>Archidoris fontani</i>
<b>Filo</b>	Mollusca	<b>Estado de conservación (IUCN)</b>	No evaluada
<b>Clase</b>	Gastropoda	<b>Nivel trófico</b>	Consumidor secundario
<b>Hábitat</b>	En sustrato rocoso o arena gruesa, a menudo en rocas y piedras elevadas. Se encuentra en profundidades de 8 a 223 m.		
<b>Características</b>	Cuerpo ovalado hasta 12 cm, cubierto con tubérculos redondos de diferentes tamaños. Su color varía de amarillo/ amarillo anaranjado a marrón y, a menudo, el espacio entre los tubérculos forma una red de color marrón. Se alimenta de demosponjas incrustantes de color marrón. Los ejemplares más australes de Chile y Argentina suelen ser más blancos a amarillo brillante.		
<b>Amenazas</b>	Su principal amenaza es la contaminación creada por el humano y la pérdida de hábitat. Además de que es muy sensible a los cambios de temperatura en el ambiente en el que se desarrolla.		
<b>Abundancia</b>	Localmente muy abundante		
<b>Distribución</b>	Atlántico SO (Argentina); Pacífico SE, desde Perú a Estrecho de Magallanes.		

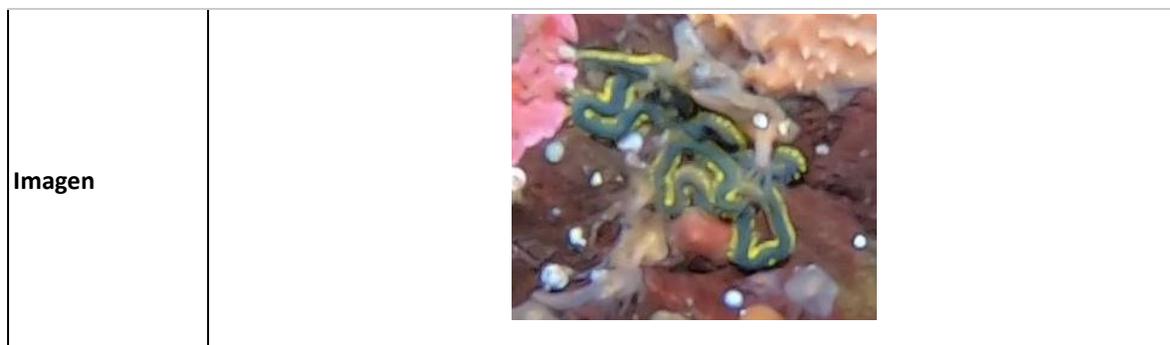
Imagen	
--------	--

Ficha N°12			
<b>Nombre común</b>	Erizo rojo	<b>Nombre científico</b>	<i>Loxechinus albus</i>
<b>Filo</b>	Echinodermata	<b>Estado de conservación (IUCN)</b>	No evaluada
<b>Clase</b>	Echinoidea	<b>Nivel trófico</b>	Consumidor primario
<b>Hábitat</b>	Se encuentra sobre sustratos rocosos desde el intermareal hasta una profundidad de 340 m.		
<b>Características</b>	Se caracteriza por su color rojo. Además de ser una especie dioica, lo que significa que existen erizos machos y hembras, aunque no presentan diferencias sexuales externas, alcanzando su madurez sexual entre los 4-5 cm.		
<b>Amenazas</b>	Peces, estrellas de mar y jaibas son sus principales amenazas.		
<b>Abundancia</b>	Abundante		
<b>Distribución</b>	Pacífico SE desde Puerto Montt hasta el Estrecho de Magallanes, Chile.		
Imagen			

Ficha N°13			
<b>Nombre común</b>	Jaiba mora	<b>Nombre científico</b>	<i>Homalaspis plana</i>

<b>Filo</b>	Arthropoda	<b>Estado de conservación (IUCN)</b>	No evaluada
<b>Clase</b>	Malacostraca	<b>Nivel trófico</b>	Consumidor primario
<b>Hábitat</b>	Se encuentra en sustratos duros como rocas. Desde la zona intermareal hasta una profundidad de 18m.		
<b>Características</b>	Tiene caparazón liso, de color violeta y con manchas amarillas. Posee unas tenazas macizas y con dientes fuertes. Se alimenta de crustáceos, gasterópodos y mitílidos, entre otros.		
<b>Amenazas</b>	Las principales amenazas son el chungungo, gaviotas, róbalo, pejegallo, y el hombre		
<b>Abundancia</b>	Probablemente rara		
<b>Distribución</b>	Pacífico Sudeste: desde Guayaquil (Ecuador) hasta el Estrecho de Magallanes, abarcando todo el litoral chileno.		
<b>Imagen</b>			

<b>Ficha N°14</b>			
<b>Nombre común</b>	Gusano folioso	<b>Nombre científico</b>	<i>Eulalia sp</i>
<b>Filo</b>	Annelida	<b>Estado de conservación (IUCN)</b>	No evaluada
<b>Clase</b>	Polychaeta	<b>Nivel trófico</b>	Consumidor secundario
<b>Hábitat</b>	Habita en sistemas estuarinos, arena, barro y entre algas. Se pueden ver entre la zona intermareal hasta los 120 metros de profundidad.		
<b>Características</b>	Color dorsalmente verde oscuro intenso y ventralmente pardo claro. Cuerpo liso. Largo de 15 cm aproximadamente.		
<b>Amenazas</b>	Serpientes marinas y peces son sus principales amenazas		
<b>Abundancia</b>	Común		
<b>Distribución</b>	Pacífico E (Islas Galápagos); Pacífico SE; Estrecho de Magallanes, Chile.		



Ficha N°15			
<b>Nombre común</b>	Estrella morada	<b>Nombre científico</b>	<i>Cosmasterias lurida</i>
<b>Filo</b>	Echinodermata	<b>Estado de conservación (IUCN)</b>	No evaluada
<b>Clase</b>	Asteroidea	<b>Nivel trófico</b>	Consumidor secundario
<b>Hábitat</b>	Se encuentra en sustratos sólidos como rocas, adoquines y cantos rodados en áreas intermareales hasta una profundidad de 650 m.		
<b>Características</b>	Se caracteriza por ser uno de los depredadores bentónicos del fondo marino más comunes de la Patagonia, alcanzando un máximo de 40 cm de longitud. Tiene un color mayormente violeta pero esta especie puede presentar coloración rojiza o azul.		
<b>Amenazas</b>	Las principales amenazas son las gaviotas, los lobos marinos, los cangrejos y también la contaminación humana.		
<b>Abundancia</b>	Abundante. A menudo en grandes conjuntos.		
<b>Distribución</b>	Se distribuye a lo largo de toda la Patagonia chilena, alcanzando las islas subantárticas de Georgias del sur.		
Imagen			

Ficha N°16			
<b>Nombre común</b>	Granulosa estrella de dobladillo	<b>Nombre científico</b>	<i>Diplodontias singularis</i>
<b>Filo</b>	Echinodermata	<b>Estado de conservación (IUCN)</b>	No evaluada
<b>Clase</b>	Asteroidea	<b>Nivel trófico</b>	Consumidor secundario
<b>Hábitat</b>	Se encuentra sobre sustratos rocosos, arenosos y sobre algas marinas desde la zona intermareal hasta una profundidad de 84 m.		
<b>Características</b>	La forma del cuerpo varía de pentagonal a más estrellado con brazos más bien definidos. Radio a 5 cm, con un promedio de 3 a 4 cm. Superficie cubierta por gránulos. Color en vida rojo a naranja con superficie oral de color más claro.		
<b>Amenazas</b>	Su principal amenaza es la contaminación de su hábitat.		
<b>Abundancia</b>	Poco frecuente		
<b>Distribución</b>	Atlántico SO (Argentina); Pacífico SE; Estrecho de Magallanes, Tierra del Fuego, Chile.		
<b>Imagen</b>			

Ficha N°17			
<b>Nombre común</b>	Estrella cenicienta	<b>Nombre científico</b>	<i>Anasterias antarctica</i>
<b>Filo</b>	Echinodermata	<b>Estado de conservación (IUCN)</b>	No evaluada
<b>Clase</b>	Asteroidea	<b>Nivel trófico</b>	Consumidor secundario
<b>Hábitat</b>	Se encuentra en bosques de <i>Macrocystis pyrifera</i> , sobre sustratos duros como roca, en zonas intermareales hasta una profundidad de 190 m.		
<b>Características</b>	Es de color verde oscuro o café en la parte aboral y blanca en la parte oral. Es un depredador oportunista, pero también se le ha visto alimentándose de gasterópodos y crustáceos.		
<b>Amenazas</b>	Su principal amenaza es la contaminación y pérdida de su hábitat.		
<b>Abundancia</b>	Abundante		

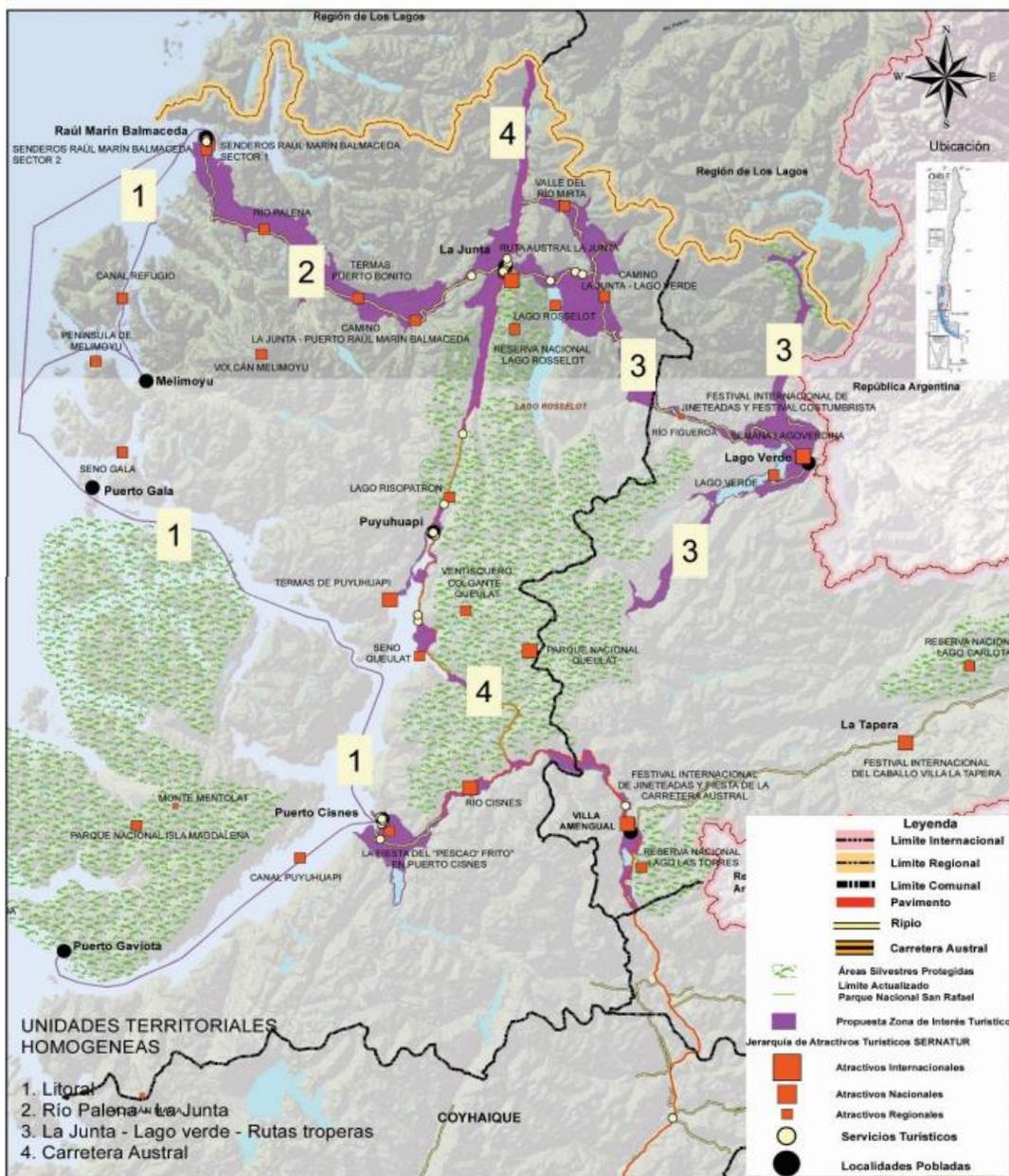
<b>Distribución</b>	Antártica; Atlántico SO; Pacífico SE; Estrecho de Magallanes, Tierra del Fuego, Chile.	
<b>Imagen</b>		

Ficha N°18			
<b>Nombre común</b>	Estrella brazo de sogá	<b>Nombre científico</b>	<i>Henricia studei</i>
<b>Filo</b>	Echinodermata	<b>Estado de conservación (IUCN)</b>	No evaluada
<b>Clase</b>	Asteroidea	<b>Nivel trófico</b>	
<b>Hábitat</b>	Arena gruesa, conchas, piedras, guijarros, roca. Se puede encontrar en la zona intermareal hasta los 430 metros de profundidad.		
<b>Características</b>	Forma general del cuerpo con disco pequeño y brazos delgados. Color en vivo naranja-amarillo a rojo arriba, amarillo opaco por debajo.		
<b>Amenazas</b>	Las gaviotas, la contaminación humana y la contaminación de su ambiente.		
<b>Abundancia</b>	Común		
<b>Distribución</b>	Pacífico SO (Nueva Zelanda); Atlántico S-SW; Pacífico SE (Perú hasta Golfo de Penas); Estrecho de Magallanes, Chile.		
<b>Imagen</b>			

Ficha N°19			
<b>Nombre común</b>	Cabrilla	<b>Nombre científico</b>	<i>Sebastes oculatus</i>
<b>Filo</b>	Chordata	<b>Estado de conservación (IUCN)</b>	No evaluado
<b>Clase</b>	Actinopterygii	<b>Nivel trófico</b>	Consumidor secundario
<b>Hábitat</b>	Presente desde el intermareal rocoso hasta los 280 metros de profundidad aproximadamente.		
<b>Características</b>	Posee una aleta dorsal con su parte anterior espinosa y una posterior con radios blandos. El primer radio es el más pequeño y los siguientes, aumentan su tamaño progresivamente. En su región dorsal, presenta tres espinas a cada lado de la cabeza y manchas redondeadas de color claro. Siendo de tono rojizo.		
<b>Amenazas</b>	Pesca y recolección de recursos acuáticos; Enfermedades por especies no autóctonas		
<b>Abundancia</b>	Común		
<b>Distribución</b>	Atlántico SO; Pacífico SE.		
<b>Imagen</b>			

Anexo 2. Organismos bentónicos. Fuente: Modificado de la página IUCN red list.

# PROPUESTA ZONA DE INTERÉS TURÍSTICO TERRITORIO AYSÉN PATAGONIA QUEULAT



Anexo 3. Propuesta zona de interés turístico territorio Aysén Patagonia Queulat. Fuente: extraído de SERNATUR (2017)

## Bibliografía

Adele Pedder (s.f). Proteger el mar de Coral, Hogar de la Gran Barrera de Arrecifes. <https://www.un.org/es/chronicle/article/proteger-el-mar-de-coral-hogar-de-la-gran-barrera-de-arrecifes#:~:text=Proporciona%20muchos%20de%20los%20elementos,la%20Gran%20Barrera%20de%20Arrecifes.>

Álvarez B, Catalina, Gajardo C, Claudio, Ther R, Francisco. (2016). *Actores y conflictos territoriales en una figura de administración pública de la pesca artesanal: El caso de la zona contigua en las regiones de Los Lagos y de Aysén, sur de Chile*. Magallania (Punta Arenas), 44(1), 131-147. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-22442016000100008>

Ancamil, C. (6 de mayo de 2022). *Opinión: "Puerto Cisnes: turismo y conservación de la mano de la comunidad"*. Diario Regional Aysén. <https://www.diarioregionalaysen.cl/noticia/opinion/2022/05/opinion-puerto-cisnes-turismo-y-conservacion-de-la-mano-de-la-comunidad>

Arijo S., (2005) *La Acuicultura*. <https://www.ecologistasenaccion.org/14724/la-acuicultura-2/#:~:text=El%20uso%20generalizado%20de%20antibióticos,los%20riesgos%20de%20contaminación%20ambiental.>

Arteche S. (2014). *Impacto de la salmonicultura en la dimensión subjetiva del trabajo en mujeres y pescadores artesanales de las localidades de Puerto Cisnes y Quellón*. <http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2014/ffa786i/doc/ffa786i.pdf>

Bahamonde, P., Caro, F., Valencia, C., Howes, G., Cifuentes, M. and Guzmán, G., (2018). *Ruta De Navegación Educativa: El Agua Patagónica*. <https://www.fundacionmeri.cl/wp-content/uploads/2019/03/MERI-Guía-Dulceacuícola.pdf>

Baqueiro-Cárdenas E., Borabe L., Goldaracena–Islas C., Rodríguez–Navarro J. (2007). *Los moluscos y la contaminación. Una revisión*.

[https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1870-34532007000300001](https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1870-34532007000300001)

Betti F., Enrichetto F., Bavestrello G., Costa A., Moreni A., Bo M., Ortiz P., Daneri G. (2021). *Hard-Bottom Megabenthic Communities of a Chilean Fjord System: Sentinels for Climate Change?* <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fmars.2021.635430/full>

Biblioteca Congreso Nacional (2023). *Reporte económico comunal*. Extraído el 1 de mayo de 2023, de [https://www.bcn.cl/siit/reportescomunales/comunas\\_v.html?anno=2023&idcom=11202](https://www.bcn.cl/siit/reportescomunales/comunas_v.html?anno=2023&idcom=11202)

Braga-Henriques A, Porteiro FM, Ribeiro PA, De Matos V, Sampaio, Ocaña O, Santos RS (2013) *Diversity, distribution and spatial structure of the cold-water coral fauna of the Azores (NE Atlantic)*. *Biogeosci Discuss* 10:4009–4036

Brancato MS, Bowlby CE, Hyland J, Intelmann SS, Brenkman K. (2007) *Observations of deep coral and sponge assemblages in Olympic coast national marine sanctuary, Washington*. CruiseReport: NOAA ship McArthur II Cruise AR06-06/07. Marine Sanctuaries Conservation Series.

Callicott, J., Rozzi, R., Delgado, L., Monticino, M., Acevedo, M., y Harcome, P. (2007). *Biocomplexity and conservation of biodiversity hotspots: three case studies from the Americas*. *Philosophical Transactions of the Royal Society, B* 362, 321-333

Cañete, Juan & Palacios Subiabre, Mauricio & Cárdenas, César. (2012). *Presence of Cistenides elhersi Hessle, 1917 (Polychaeta Perctinariidae) in magellan shallow waters with Ruppia filifolia beds: evidences of Eurybathic, Euryhaline and Eurythermal?* *Anales del Instituto de la Patagonia*. 40. 125-139.

César, Burke y Pet-Soede (2003). *La economía de la degradación de los arrecifes de coral en todo el mundo*.

Chile desarrollo sustentable (2021), *Corales y peces en peligro: EL DESASTRE AMBIENTAL QUE GOLPEA AL FIORDO COMAU*, extraído el 15 de mayo 2023

<https://www.chiledesarrollosustentable.cl/noticias/noticia-pais/corales-y-peces-en-peligro-el-desastre-ambiental-que-golpea-al-fiordo-comau/>

Comité Científico COP 25, Mesa Océanos (2019) *Océano y Cambio Climático*  
<https://cop25.mma.gob.cl/wp-content/uploads/2020/01/Abc-del-oceano-y-el-cambio-climatico.pdf>

Cona. (s.f). *Chile y su mar*. Extraído el 2 de mayo de 2023, de <http://www.cona.cl/chileysumar/surgencia.htm>

*Conceptos básicos sobre inferencia*. Recuperado el día 11 de diciembre de 2022 de <https://www.uv.es/ceaces/tex1t/3%20infemues/conceptos.htm>

Coral Guardian. (2023). *¿Por qué son tan importantes los corales?*.  
<https://www.coralguardian.org/en/coral-reef-important/#section-2>

Cruceros Skorprios (2023) *¿Por qué los fiordos chilenos son tan particulares?*.  
Recuperado el 30 de abril de 2023, de <http://www.skorprios.cl/blog/los-fiordos-chilenos-tan-particulares/>

Directorate of Fisheries (2015). *Aquaculture Act*. Recuperado el 07 de mayo de 2023, de <https://www.fiskeridir.no/English/Aquaculture/Aquaculture-Act>

Diving Yucatan (2022). *¿Qué es el buceo autónomo?*  
<https://www.divingyucatan.com/que-es-el-buceo-autonomo/>

Escudero E. (2021) *Los mejores lugares para bucear en Nueva Zelanda*. Visagob.  
Recuperado el 08 de mayo de 2023, de <https://www.visagov.com/es/blog/buceo-en-nueva-zelanda>

Feehan Keri, A., Waller Rhian, G., Häussermann, V. (2019) *Highly seasonal reproduction in deep-water emergent *Desmophyllum dianthus* (Scleractinia: Caryophylliidae) from the Northern Patagonian Fjords*.

Försterra G. (2009) Aspectos ecológicos y biogeográficos de la Región de los Fiordos Chilenos. En; Häussermann V, Försterra G, editores. *Fauna bentónica marina de la Patagonia chilena*. Puerto Montt: Naturaleza en Foco; 2009.

Fundación Terram. (20 de junio de 2018). *Arrecifes de Belice son retirados de lista del patrimonio en peligro de la UNESCO*. Fundación Terram. Recuperado el 2 de mayo del 2023. <https://www.terram.cl/2018/06/arrecifes-de-belice-son-retirados-de-lista-del-patrimonio-en-peligro-de-la-unesco/>

Garcés-Vargas, José, Ruiz, Marcela, Pardo, Luis Miguel, Nuñez, Sergio, Pérez-Santos, Iván. (2013). *Caracterización hidrográfica del estuario del río Valdivia, centro-sur de Chile*. Latin american journal of aquatic research, 41(1), 113-125. <https://dx.doi.org/103856/vol41-issue1-fulltext-9>

Giyanto, Manuputty A E W, Abrar M, Siringoringo R M, Suharti S R, Wibowo K, Edrus I N, Arbi U Y, Cappenberg H A W, Sihaloho H F, Tuti Y, dan Zulfianita D. (diciembre de 2014). *Panduan Monitoring Kesehatan Terumbu Karang Terumbu Karang, Ikan Karang, Megabenthos dan Penulisan Laporan*. ResearchGate. [https://www.researchgate.net/publication/335600456\\_Panduan\\_Monitoring\\_Kesehatan\\_Terumbu\\_Karang](https://www.researchgate.net/publication/335600456_Panduan_Monitoring_Kesehatan_Terumbu_Karang)

Gobernanza Marino Costera. (2022). *Preguntas frecuentes*. Recuperado el 28 de noviembre de 2022, de <https://gefgobernanza.mma.gob.cl/proyecto/>

Gobernanza Marino Costera. (2022). *Puerto Cisnes*. Recuperado el 1 de mayo de 2023, de <https://gefgobernanza.mma.gob.cl/puerto-cisnes/>

Gobierno de Chile. (s.f). *Nuestro País*. <https://www.gob.cl/nuestro-pais/#:~:text=Esta%20reclamaci%C3%B3n%20est%C3%A1%20suspendida%20seg%C3%BAAn,espacio%20mar%C3%ADtimo%2C%20llamado%20Mar%20chileno>

Gobierno de Chile. (s.f). *Seguimos cuidándonos*. Recuperado el día 16 de jofdiciembre de 2022 de <https://www.gob.cl/pasoapaso/>

Guarda, B., Vila, A. (2020). *Estudio de percepción de pescadores artesanales sobre aspectos de conservación marina y áreas marinas protegidas en la región de Magallanes*. [https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0718-686X2020000300007&lang=es](https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-686X2020000300007&lang=es)

Häussermann, V., and Försterra, G. (2009). *Marine Benthic Fauna of Chilean Patagonia*. Santiago: Nature in Focus.

Ibarra K., Córdoba T., Arteaga T., (2016) *Monitoreo de las condiciones ambientales y los cambios estructurales y funcionales de las comunidades vegetales y de los recursos pesqueros durante la rehabilitación de la Ciénaga Grande de Santa Marta*: Informe Técnico, Volumen 14. <http://hdl.handle.net/1834/15784>

IFOP (2023) *Floración de algas nocivas (FAN) o marea roja*. Recuperado el 30 de abril de 2023, de <https://www.ifop.cl/floraciones-de-algas-nocivas-fan-o-marea-roja/>

Industrias Pesqueras (2019). *La pesca noruega generó 2900 millones de euros en exportaciones en 2018*. Sector Pesquero. Recuperado el 08 de mayo de 2023, de [https://industriaspesqueras.com/noticia-53156-seccion-Sector\\_pesquero](https://industriaspesqueras.com/noticia-53156-seccion-Sector_pesquero)

International Union for Conservation of Nature's Red List of Threatened Species. (s.f). *Antecedentes e Historia*. <https://www.iucnredlist.org/es/about/background-history>

Jofré D. (2020). *Investigación evalúa la vulnerabilidad de los corales de aguas frías ante el calentamiento global*. Recuperado el 30 de abril de 2023, de <https://centroideal.cl/2020/02/05/investigacion-evalua-vulnerabilidad-corales-agua-fria-cambio-climatico/>

Kennish, M.J. (2002). *Environmental threats and environmental future of estuaries*. *Environmental Conservation*. [https://www.researchgate.net/publication/216769684\\_Environmental\\_threats\\_and\\_environmental\\_future\\_of\\_estuaries](https://www.researchgate.net/publication/216769684_Environmental_threats_and_environmental_future_of_estuaries)

Ladera sur. (2020). "Investigan el impacto del cambio climático en los corales de agua fría" extraído el 26 de abril de 2023

<https://laderasur.com/articulo/investigan-el-impacto-del-cambio-climatico-en-los-corales-de-agua-fria/>

Lawler JJ, et al. 2006. *Conservation science: A 20-year report card. Frontiers in Ecology and Environment.*

Lawrence JM, Herrera J (2000) *Stress and deviant reproduction in echi-noderms.* Zool Stud 39:151–171

López M., Ramírez-Restrepo J., Palacio-Baena J., Echenique R., De Mattos-Bicudo C., Parra-García R. *Biomasa del fitoplancton eucariota y su disponibilidad para la red trófica del embalse Riogrande II (Antioquia, Colombia).*  
[http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0370-39082016000200006](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0370-39082016000200006)

Marcotte M., (2008). *La biodiversidad de los fiordos chilenos y sus estudios.*  
[http://www.conama9.conama.org/conama9/download/files/SDs/3325794\\_ppt\\_MMarcotte.pdf](http://www.conama9.conama.org/conama9/download/files/SDs/3325794_ppt_MMarcotte.pdf)

Martinic, M. (2005) *De la Trapananda al Aysén.* Pehuén Editores, Santiago.

Naciones Unidas. (s.f). *Objetivo de Desarrollo Sostenible 14: Vida submarina.* Recuperado el 26 de abril de 2023, de  
<https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/oceanos/>

Ministerio de Medio Ambiente, (2014) *Ficha de antecedentes del latigo de mar*  
[https://clasificacionespecies.mma.gob.cl/wp-content/uploads/2019/10/Primnoella\\_chilensis\\_11RCE\\_05\\_PAC.pdf](https://clasificacionespecies.mma.gob.cl/wp-content/uploads/2019/10/Primnoella_chilensis_11RCE_05_PAC.pdf)

Mittermeier, R., Mittermeier, C., Brooks, T., Pilgrim, J., Konstant, W., da Fonseca, G., y Kormos, C. (2003). *Wilderness and biodiversity conservation. Proceedings of the National Academy of Science, U.S.A.* 100, 10309-10313

Nuñez, N. (2010). *La transformación del trabajo como práctica económico cultural en comunidades de pescadores artesanales: nuevos significados a partir de la introducción y expansión de la industria salmonera. El caso de la comuna de Guaitecas, Región de*

Aysén. Temuco: Tesis para optar al Grado de Licenciado en Antropología. Departamento de Antropología. Facultad de Ciencias Sociales y Jurídicas. Universidad Católica de Temuco.

Oceana Chile (2020). *Glosario de conceptos utilizados en Conservación Marina*  
<https://chile.oceana.org/blog/para-tener-en-cuenta-glosario-de-conceptos-utilizados-en-conservacion-marina/>

Oceana (s.f). *Corales y esponjas de aguas frías*. Extraído el 08 de mayo de 2023, de  
<https://europe.oceana.org/es/que-hacemos-pesca-sostenible-pesca-destructiva-arraastre-de-fondo-mas-informacion-corales-y-esponjas-de-aguas-frias/>

Oliver-Amado (2008) *La pesca en Noruega*. Departamento Temático Políticas Estructurales y de Cohesión.  
[https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/note/join/2008/405384/IPOL-PECH\\_NT\(2008\)405384\\_ES.pdf](https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/note/join/2008/405384/IPOL-PECH_NT(2008)405384_ES.pdf)

Otormín F. (2005) *Género y trabajo: análisis de la sociabilidad contemporánea*. En Trabajo y Subjetividad, editado por L. Schvarstein y L. Leopold, pp. 207-237. Paidós, Buenos Aires.

Paembonan, R E., Ismail, F., Baddu, S., Najamuddin, Tahir, I., Akbar, N., Inayah, Nurhayati, A. (2021). *Analysis of hard coral condition on coral reef ecosystem in Ternate Island*. <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/890/1/012055/pdf>

Palma V., (2018). *Geodinámica de laderas en la sección distal de la cuenca de Vodudahue, X región de Los Lagos*.  
<https://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/153010/geodinamica%20-de-laderas.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

PLADECO (2018 - 2028). *Plan de desarrollo Comunal, comuna de Cisnes*.  
<https://municipalidadcisnes.cl/wp-content/uploads/2022/09/PLADECO-MUNICIPALIDAD-CISNES-FINAL-II.pdf>

Reida B., Astorgaa A., Madrizb I., Correa C. (2021) *Estado de conocimiento y conservación de los ecosistemas dulceacuícolas de la patagonia occidental austral*. Capítulo 14, Conservación de la Patagonia chilena.

Roberts JM, Wheeler AJ, Freiwald A (2006) *Reefs of the deep: the biology and geology of cold-water coral ecosystems*. Science 312:543–547

Roberts S, Hirshfield M (2004) *Deep-sea corals: out of sight, but no longer out of mind*. Front Ecol Evol 2:123–130

Roldán, J. (miércoles 24 de junio de 2020). *Científicos del Centro Huinay investigan impacto del cambio climático en corales de agua fría de la Patagonia Chilena*. <https://www.pucv.cl/pucv/noticias/destacadas/cientificos-del-centro-huinay-investigando-impacto-del-cambio-climatico-en#:~:text=Los%20fiordos%20y%20canales%20de,Caryophyllia%20huinayensis%20y%20Tethocyathus%20endesa.>

Rozzi, R., Armesto, J., Gutiérrez, J., Massardo, F., Likens, G., Anderson, C., Poole, A., Moses, K., Hargrove, E., Mansilla, A., Kennedy, J., Wilson, M., Jax, K., Jones, C., Callicott, J., y Arroyo, M. (2012). *Integrating ecology and environmental ethics: Earth stewardship in the southern end of the Americas*. BioScience, 62, 226-236

Rothschuh Osorio U. (2023). *Consumidores primarios: qué son y ejemplos*. Recuperado el 19 de mayo de 2023, de <https://www.bioenciclopedia.com/consumidores-primarios-que-son-y-ejemplos-778.html#:~:text=Los%20consumidores%20primarios%20tienen%20funciones,los%20consumidores%20secundarios%20y%20terciarios.>

Saavedra, G. (2011) *Desarrollo, subjetividad y transgresiones identitarias en las costas del sur-austral chileno*. En Rev. Sociedad & Equidad 2: 282-303. Contribuciones históricas y etnográficas sobre la extracción de recursos naturales en las costas australes de Chile.

Scheffer, M., Barrett, S., Carpenter S., Folke, C., Green, A., Holmgren M., Hughes, T., Kosten S., Van de Leemput I., Nepstad, D., van Ness, E., Peeters, E., y Walker. B. (2015). *Creating a safe operating space for iconic ecosystems*. Science, 347, 1317-9

Sernapesca, (s.f). “*parques y reservas marinas*” extraído el 26 de abril del 2023 <http://www.sernapesca.cl/preguntas-frecuentes/parques-y-reservas-marinas-0>

Sernapesca, (s.f). *Peces pelágicos*. Extraído el 2 de mayo, de <http://www.sernapesca.cl/recurso/peces-pelagicos>

SERNATUR, (2017) *Más de 213 mil visitantes llegaron al destino Aysén Patagonia en temporada alta de turismo* Extraído el 16 de mayo de 2023 <https://www.sernatur.cl/mas-de-213-mil-visitantes-llegaron-al-destino-aysen-patagonia-en-temporada-alta-de-turismo/#:~:text=alta%20de%20turismo-,M%C3%A1s%20de%20213%20mil%20visitantes%20llegaron%20al%20destino,en%20temporada%20alta%20de%20turismo&text=Visitas%20de%20turistas%20creci%C3%B3un,%25%20en%20per%C3%ADodo%20diciembre-febrero.>

SERNATUR, (2017) *Plan de acción para la gestión participativa de Zonas de Interés Turístico (ZOIT)*. Zona de Interés Turístico Aysén Patagonia Queulat. <http://www.subturismo.gob.cl/wp-content/uploads/2015/10/Plan-Accion-ZOIT-Patagonia-Queulat.pdf>

SERNATUR (2023). *Encuesta Mensual de Alojamiento Turísticos INE - Julio 2016 a marzo 2023* [https://aysenpatagonia.cl/estadisticas/reportes/EMAT\\_INE](https://aysenpatagonia.cl/estadisticas/reportes/EMAT_INE)

Servicio de Parques Nacionales, (junio de 1994). *Manual para el Monitoreo de Arrecifes de Coral en el Caribe y el Atlántico Occidental*. <http://www.irf.org/wp-content/uploads/2015/10/ManualparaMonitoreodeArrecifes.pdf>

Soto C., (22 de abril de 2021) *La asombrosa expedición de National Geographic al milenario rincón kawésqar*. Recuperado el día 30 de abril de 2023, de <https://www.latercera.com/que-pasa/noticia/la-asombrosa-expedicion-de-national-geographic-al-ultimo-rincon-kawesqar/HAFWP3ZM4RADLNUI55NFBW3UII/>

Statista (2022). *Evolución anual del número de llegadas de turistas internacionales por motivos de ocio y vacaciones a Nueva Zelanda de 2010 a 2021*. Viajes de ocio. Recuperado el 08 de mayo de 2023, de <https://es.statista.com/estadisticas/1015363/cifra-anual-de-llegadas-de-turistas-internacionales-por-motivos-de-ocio-y-vacaciones-a-nueva-zelanda/>

Stone RP, Shotwell KS (2007) *State of deep coral ecosystems in the Alaska Region: Gulf of Alaska, Bering Sea and the Aleutian Islands*. In: The state of deep coral ecosystems of the United States. NOAA Technical Memorandum CRCP-3, Silver Spring, Maryland 65-108

Subsecretaria de turismo (s.f). *¿Qué es una ZOIT?*. <http://www.subturismo.gob.cl/zoit/que-es-una-zoit/>

Subpesca (s.f). *Áreas de Manejo y Explotación de Recursos Bentónicos*. <https://www.subpesca.cl/portal/616/w3-propertyvalue-50830.html>

Systemic Alternatives. *Preservación de la Barrera de Coral de Belice*. (29 de agosto del 2022). Systemic Alternatives. Recuperado el 2 de mayo de 2023, de <https://systemicalternatives.org/2022/08/29/preservacion-de-la-barrera-de-coral-de-belice/>

Tutasi P., (2020) *Exportación de carbono debido a la migración vertical diaria del zooplancton y su rol en la eficiencia de la bomba biológica en la región del Pacífico Sur Oriental*.

<http://152.74.17.92/bitstream/11594/6304/1/Tesis%20Exportacion%20de%20carbono%20debido%20a%20la%20migracion%20vertical%20Image.Marked.pdf>

Universitat de Barcelona. (19 de marzo de 2018). *Un estudio confirma que la longevidad de especies marinas como los corales y las gorgonias aumenta con la profundidad*. <https://web.ub.edu/es/web/actualitat/w/a-study-proves-there-is-a-link-between-depth-and-longevity-of-marine-species-like-corals-and-gorgonians-?>

Valdés A., (2011) *Modelos de paisaje y análisis de fragmentación: de la biogeografía de islas a la aproximación de paisaje continuo.*

Vásquez, E (2019) *Plan específico de emergencia por variable de riesgo Tsunami.*  
Recuperado de [https://repositoriodigital.onemi.gov.cl/bitstream/handle/2012/1894/P-PEEVR-PO-ARD-04\\_XI\\_23.12.2020\\_2.pdf?sequence=15&isAllowed=y](https://repositoriodigital.onemi.gov.cl/bitstream/handle/2012/1894/P-PEEVR-PO-ARD-04_XI_23.12.2020_2.pdf?sequence=15&isAllowed=y)

Weigel, J. Y., Mannle, K. O., Bennett, N. J., Carter, E., Westlund, L., Burgener, V., Hoffman, Z., Simão Da Silva, A., Abou Kane, E., Sanders, J., Piante, C., Wagiman, S., Hellman, A. (2014). Marine protected areas and fisheries: bridging the divide. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, 24(S2), 199-215. 10.1002/aqc.2514.



UNIVERSIDAD  
SAN SEBASTIAN  
VOCACIÓN POR LA EXCELENCIA

**Facultad de Ciencias de la Naturaleza**  
**Ingeniería en Gestión de Expediciones y Ecoturismo**  
**Gestión de Expediciones y Actividades en Ambientes Acuáticos**

**REPORTE EXPEDICIÓN**  
**CORALES DE AGUA FRÍA EN PUERTO CISNES**

Profesor tutor. MSc Matías Bastián Crisóstomo Pinochet

**Estudiante(s):** Javiera Ignacia Ferrada Araya

Santiago Brenio Ignacio Nieva Onetto

Fernando Andrés Pinares García

Javiera Alexandra Vega Morales

Andrea Belén Zura Fuenzalida

# ÍNDICE

## Contenido

I. Introducción .....	4
II. Descripción de las actividades realizadas. ....	5
A. Zona/localidad/comuna/región .....	5
B. Itinerario realizado .....	6
C. Ruta .....	8
D. Acciones y actividades desarrolladas.....	9
E. Análisis comparativo de lo planificado y ejecución de actividades. ....	12
III. Evaluación del cumplimiento de los objetivos según indicadores de resultados. ....	15
A. Análisis de resultados de la investigación.....	15
B. Análisis trabajo en terreno .....	16
IV. Administración financiera. ....	19
A. Descripción detallada de gastos .....	19
B. Descripción de los resultados en la administración de recursos y aplicación de los flujos presupuestarios .....	22
C. Descripción del plan para la obtención de recursos.....	24
V. Gestión del riesgo .....	24
A. Descripción y análisis detallado de incidentes y accidentes.....	28
B. Descripción de la efectividad de las medidas de prevención, mitigación y respuesta ante emergencias. ....	30
C. Descripción detallada de riesgos objetivos y subjetivos identificados durante las actividades en terreno, y de la idoneidad y carencias del plan de gestión del riesgo. ....	31
VI. Evaluación del equipamiento .....	32
A. Utilizado durante la expedición .....	32
B. Utilizado en trabajo de campo.....	33
VII. Evaluación de medidas de prevención y mitigación del impacto ambiental. ....	34
VIII. Evaluación de la organización y desempeño de roles y funciones. ....	37
IX. Conclusión y recomendaciones.....	38
Bibliografía .....	40

## Índice de Tablas

Itinerario.....	6
Análisis de actividades planificadas y actividades realizadas.....	12
Carta Gantt previa a la expedición.....	13
Carta Gantt posterior a la expedición.....	14
Muestra de especies Encontradas.....	17
Gastos de alimentación .....	19
Gastos de transporte .....	20
Gastos de equipo .....	21
Gastos de alojamiento .....	21
Identificación y mitigación de riesgos.....	24
Gestión del de riesgos identificados .....	27
Equipo utilizado durante la expedición .....	32
Equipo utilizado durante el trabajo de campo .....	33
Evaluación de Medidas de prevención y mitigación de impacto ambiental .....	34
Tabla de valores de impacto ambiental.....	35
Valores para cada punto identificado en el impacto ambiental.....	36
Definición y división de roles .....	37

## I. Introducción

Puerto Cisnes es una localidad que pertenece a la comuna de Cisnes en la región de Aysén. Betti (2021) expresa que en esta región se encuentran los sistemas de fiordos más extensos del mundo, con una geomorfología e hidrografía que sustenta una variada y exclusiva fauna marina. Donde se pueden encontrar corales de agua fría.

Häussermann & Försterra (2009) expresan que las interacciones de agua dulce con el agua oceánica sostienen elevados niveles de producción primaria en los fiordos que alimentan una alta biomasa, producción de zooplancton y organismos bentónicos asociados. Esta combinación de características geográficas, geomorfológicas e hidrológicas en los fiordos patagónicos dan forma a una comunidad mega bentónica caracterizada por una alta diversidad de especies endémicas y de aguas profundas que comprende alrededor de 1650 especies de fauna identificadas (Escribano et al., 2003; Betti et al., 2017; Betti et al., 2021).

En esta zona, los organismos bentónicos que destacan son los corales de agua fría. Estos corales se diferencian de los corales de aguas templadas en varios aspectos. En primer lugar, los corales de agua fría pertenecen al grupo de corales de aguas profundas, generalmente por debajo de los 1000 metros de profundidad. En contraste, los corales tropicales se encuentran en aguas más cálidas y poco profundas. (Lawrence y Herrera, 2000; Roberts y Hirshfield, 2004; Roberts et al., 2006; Brancato et al., 2007; Stone y Shotwell, 2007; Braga-Henriques et al., 2013; Feehan et al., 2019). Sin embargo, estudios revelan que en la Patagonia chilena existen corales de agua fría en el área estudiada, estos organismos se encuentran a pocos metros de profundidad, creando así un lugar único para su búsqueda y eventual estudio (Roldan, 2020).

Otra diferencia importante es la estructura y forma de crecimiento de los corales de agua fría. Mientras que los corales tropicales construyen arrecifes masivos y ramificados, los corales de agua fría crecen mucho más lento que sus contrapartes tropicales. Algunas colonias pueden tardar décadas o incluso siglos en formarse, lo que los hace especialmente vulnerables a perturbaciones y amenazas ambientales. Estos corales no tienen zooxantelas, algas simbióticas que necesitan de luz solar para vivir y que proporcionan nutrientes a los corales tropicales, lo que les permite

sobrevivir en aguas frías y oscuras (Ladera Sur, 2020). Además, los corales de agua fría son considerados ecosistemas más antiguos que los corales tropicales, ya que se ha descubierto que algunos ejemplares pueden vivir varios miles de años (Universitat de Barcelona, 2018). Estos corales también desempeñan un papel importante en la captura de carbono y en la formación de hábitats para una variedad de especies marinas.

## II. Descripción de las actividades realizadas

### A. Zona/localidad/comuna/región

La expedición “Corales de Puerto Cisnes” fue realizada en la Región de Aysén, en la comuna de Cisnes.

El lugar específico de estudio fue en Puerto Cisnes, coordenadas 44°44 '50.5" S, 72°41' 49" O, con base en el sistema geodésico mundial estándar WGS84. La localidad se encuentra en la bahía del canal de Puyuhuapi, en la desembocadura del río Cisnes y frente al Parque Nacional Isla Magdalena.

## Mirador Puerto Cisnes



*Imagen 1. Registro desde el mirador de Puerto Cisnes. Autor: Javiera Vega*

### B. Itinerario realizado

En la siguiente tabla se describen por día las actividades realizadas en la expedición, la cual tuvo una duración de 14 días en total.

Día	Fecha	Actividad
1	21/02	Llegada a Puerto Montt. Salida en bus hacia Quellón. Traslado en barcaza hacia Puerto Cisnes.
2	22/02	Llegada a Puerto Cisnes. Instalación en alojamiento. Abastecimiento. Reunión con municipalidad de Puerto Cisnes.
3	23/02	Scouting de la zona e identificación de puntos claves para el desarrollo de la expedición. Orden y revisión de equipo de buceo en el Liceo Arturo Prat de Puerto Cisnes.
4	24/02	Gestión equipo de buceo con AquaChile y de herramientas con bomberos para revisión de equipo. Reunión y presentación en la Capitanía de Puerto. Reunión con Héctor Pérez, trabajador local en turismo marítimo.

5	25/02	Orden y revisión del equipo de buceo. Reunión con Héctor Pérez, trabajador local y patrón de nave.
6	26/02	Replanificación para los siguientes días.
7	27/02	Reunión con representante de la municipalidad. Cambio de alojamiento. Salida exploratoria en kayak.
8	28/02	Gestión de préstamo de equipo con la Universidad San Sebastián, sede de Puerto Montt. Gestión del llenado de botellas con bomberos. Planificación con Héctor Pérez para el zarpe.
9	01/03	Reunión con Bárbara Jacob, oceanógrafa del CIEP. Planificación de charla sobre buceo para estudiantes del Liceo Arturo Prat. Gestión de arriendo y llenado de botellas con bomberos.
10	02/03	Realización de charla introductoria al buceo a estudiantes de tercero y cuarto medio del Liceo Arturo Prat de Puerto Cisnes.
11	03/03	Orden de equipo y materiales para las inmersiones. Retiro de botellas y revisión de reguladores.
12	04/03	Inmersiones de buceo en puntos de interés. Orden y entrega del equipo de buceo.
13	05/03	Inicio de retorno en barcaza desde Puerto Cisnes hacia Quellón.
14	06/03	Bus de regreso Quellón - Santiago.

*Tabla 1. Fuente: elaboración propia. Basada en la realización de actividades por los autores.*

El itinerario permitió cumplir con los tiempos de forma que pudieran realizarse las actividades propuestas para la expedición, guiándose por el listado generado por el grupo de estudiantes.

Sin embargo, también es importante destacar que en la expedición ocurrieron varias situaciones las cuales hicieron que el itinerario fuera modificado, por lo que, si bien un itinerario es importante para usar el tiempo de forma eficaz y cumplir con las labores planificadas, también se debe tener la capacidad adaptativa para reagendar las actividades en caso de situaciones imprevistas.

### C. Ruta

La ruta realizada en esta expedición tiene como punto de inicio el Terminal Municipal de Puerto Montt, ubicado en Avda. Diego Portales #1001. Desde el terminal, el traslado se realiza vía terrestre hasta Quellón, específicamente al terminal de buses ETM. Desde Quellón el trayecto sigue vía marítima, a través de la empresa Naviera Austral. El trayecto es realizado en la embarcación “Jacaf” con una duración de 12 horas. La ruta parte desde Quellón hacia Melinka, lugar donde la embarcación realiza una escala y luego sigue hacia Puerto Cisnes, siendo este el punto final.

A continuación, se muestra la imagen del recorrido descrito, tanto terrestre como marítimo de aproximadamente 490 kilómetros.

#### Ruta desde Puerto Montt hacia Puerto Cisnes

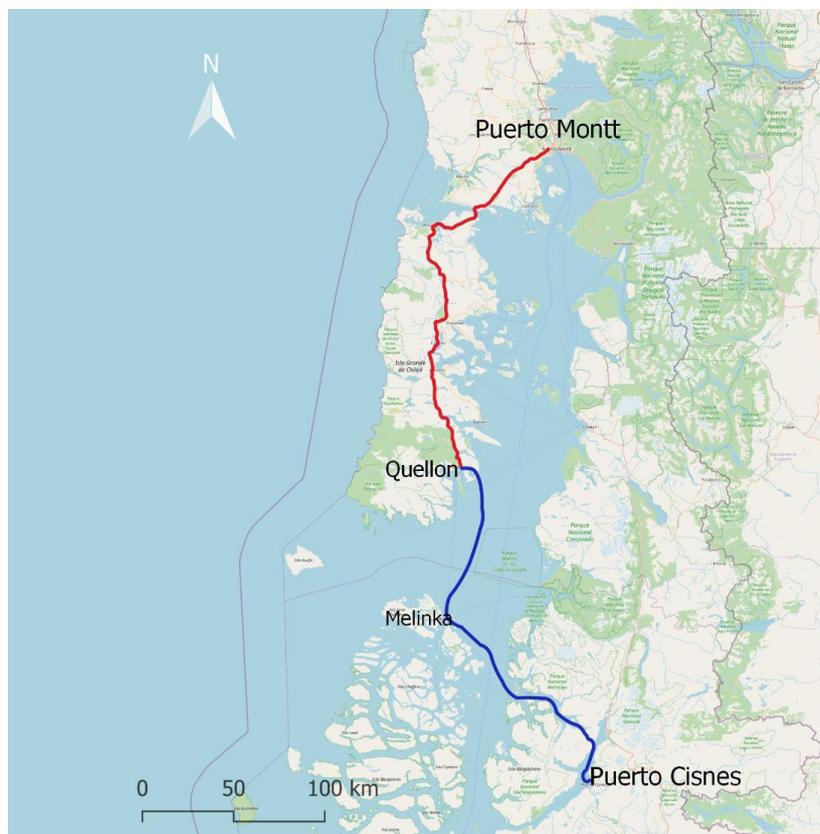


Imagen 2. Fuente: Elaboración propia mediante software QGIS

#### D. Acciones y actividades desarrolladas

Los primeros días de la expedición se llevaron a cabo reuniones con diferentes entidades de la Municipalidad de Puerto Cisnes. Una de ellas fue Paulina Márquez, directora de Dideco (Dirección de Desarrollo Comunitario). En estas instancias se presentó el equipo humano de la expedición y las actividades a realizar durante la estadía en el lugar. Paulina también presentó a la encargada del Departamento de Cultura y a Nelson, encargado de la Biblioteca de Puerto Cisnes.

Por otro lado, de forma paralela se siguió manteniendo conversaciones vía telefónica con la encargada del Departamento de Turismo, Lorena Lehnebach.

También se concretó una reunión con la directora del Liceo Arturo Prat, con quien, en comunicaciones previas, se gestionó el préstamo de equipo a cambio de una charla introductoria para los y las estudiantes de tercero y cuarto medio del liceo.

La charla fue una introducción al buceo, profundizando en el área del buceo recreativo, explicando de qué se trata, mostrando cómo se utiliza y funciona el equipo de buceo autónomo, de una forma didáctica y entretenida, haciendo participar a los y las estudiantes. Se profundizó en el tema mostrando las oportunidades laborales que existen y cómo el buceo puede ser una gran herramienta de trabajo.

#### Charla introductoria buceo recreativo



Imagen 3. Autor: Javiera Vega.

En esta oportunidad también se presentó a los y las estudiantes la carrera de Ingeniería en Gestión de Expediciones y Ecoturismo. Donde se entregó información sobre las asignaturas, talleres integrados, certificaciones y especialidades que dispone la carrera.

Dentro de las necesidades de la comunidad, se planificó durante la estadía; la colaboración por parte del equipo en habilitar y ordenar un espacio en la biblioteca, el cual necesitaba de ayuda para que el espacio fuese utilizado para diferentes talleres y actividades organizadas por la municipalidad para las personas de la localidad. Dicho lugar fue facilitado para poder realizar trabajo de gabinete durante los días de la expedición.

En el marco de la actividad de buceo a realizar, día a día se buscaron soluciones con respecto al reemplazo de equipo, específicamente de las botellas ya que no se encontraban en condiciones seguras para utilizar. A raíz de esto, se gestionaron pequeñas reuniones con distintos actores que podrían facilitar dicho elemento, como la empresa salmonera AquaChile, en la Capitanía de Puerto de Puerto Cisnes, la sede de Puerto Montt de la Universidad San Sebastián y en la misma Municipalidad.

En busca de un patrón para concretar el zarpe para las inmersiones, se dio con el contacto de Héctor Pérez, trabajador local, quien se dedica al turismo marítimo en Puerto Cisnes. Héctor demostró gran compromiso con su trabajo, por lo que hubo una muy buena comunicación y relación al momento de organizar y planificar todo para el día en que se realizaron las inmersiones de buceo.

Como parte del scouting, se realizó un *track* en kayak en la desembocadura del Río Cisnes. Fue Héctor quien amablemente facilitó los kayaks para la actividad.

A continuación, el mapa del *track* realizado:

## Ruta del track realizado

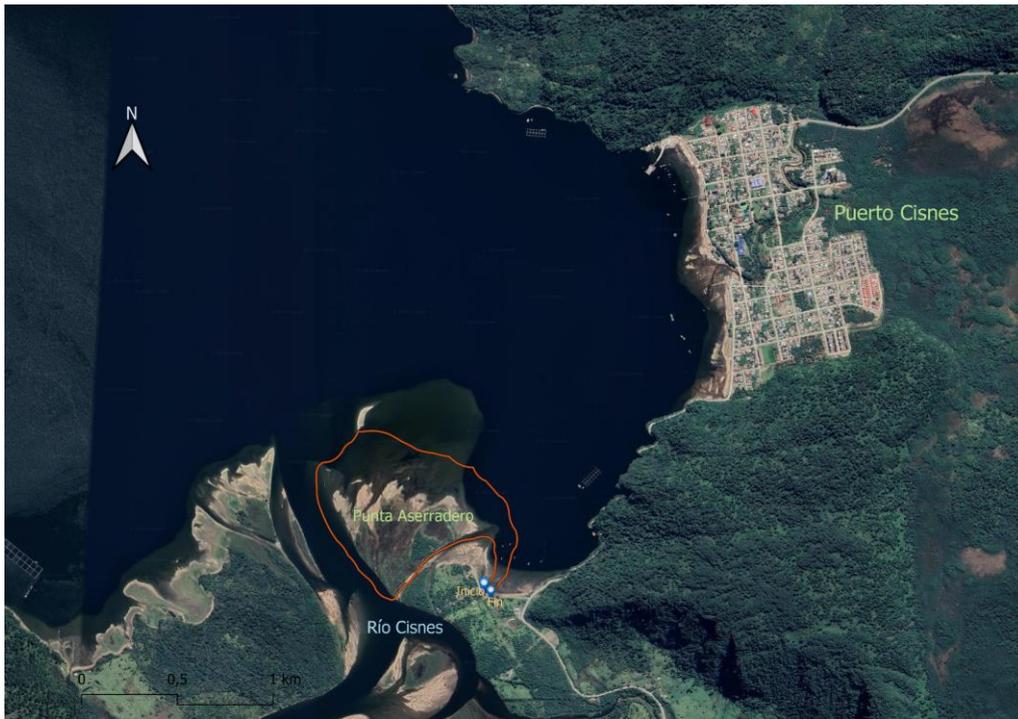


Imagen 4. Fuente: Elaboración propia mediante software QGIS

Durante el primer trayecto se recorrieron aproximadamente 4 kilómetros en 2 horas, observando la geografía de la desembocadura y la fauna marina, incluyendo delfines chilenos. Durante esa expedición en particular, se llegó a la conclusión de no llevar a cabo actividades de buceo en esa ubicación específica debido a la baja visibilidad aparente en el fondo marino, lo cual dificulta la observación de las especies de interés. La actividad principal de la expedición consistió en el desarrollo de 2 inmersiones al norte de la bahía de Puerto Cisnes. Las parejas de buzos descendieron entre 12 y 20 metros en búsqueda de corales de agua fría, recorriendo transectas de aproximadamente 70 metros y registrando los organismos encontrados con una cámara GoPro Hero Black 7, focos de luz y un marco de PVC graduado de 50x50 centímetros para el encuadre de las imágenes.

En la siguiente imagen se muestra el área de trabajo en Puerto Cisnes:

## Muelle y puntos de buceo

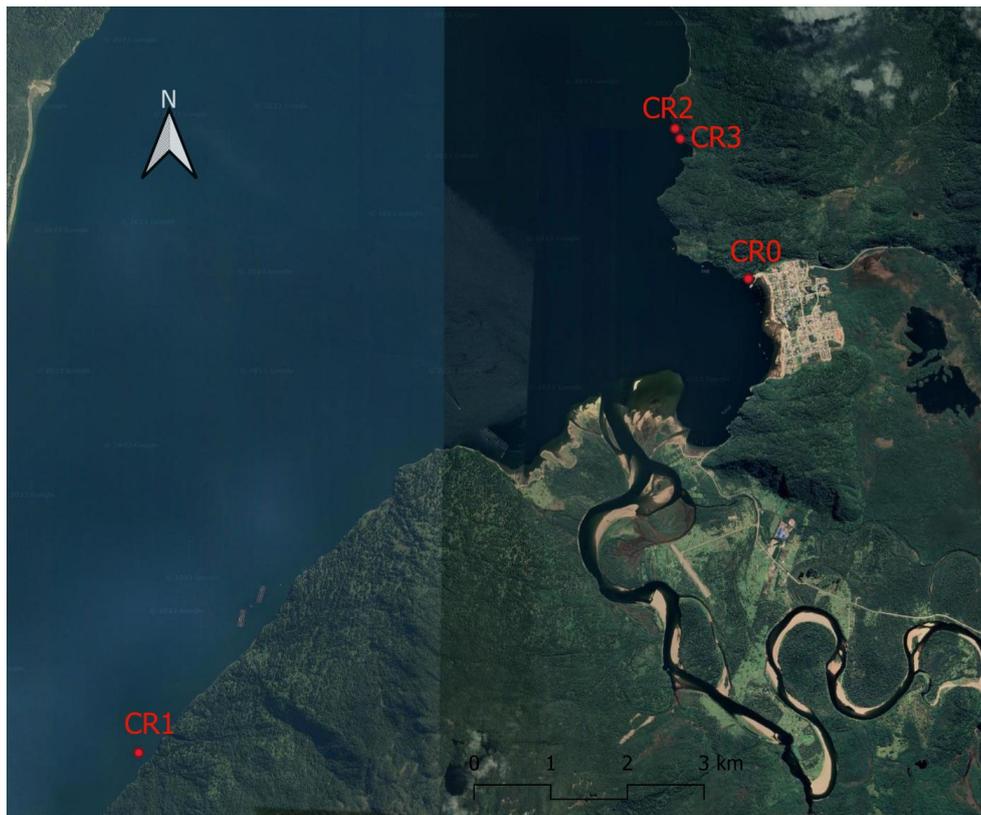


Imagen 5. Fuente: Elaboración propia mediante software QGIS

En la imagen proporcionada, se muestra el área de trabajo en Puerto Cisnes, donde CR0 corresponde al lugar de zarpe, CR1 al primer punto de interés para bucear, el cual no se exploró debido a la fuerte corriente en ese lugar, y CR2 y CR3 corresponden a los puntos explorados a través de transectas.

### E. Análisis comparativo de lo planificado y ejecución de actividades

A continuación, se presenta un cuadro comparativo entre de las actividades planificadas y las que finalmente fueron ejecutadas en la expedición a Puerto Cisnes:

ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE PLANIFICACIÓN Y ACTIVIDADES EJECUTADAS		
Actividad	Planificación	Ejecución
Reuniones con actores claves para la expedición	Departamento de Turismo de la Municipalidad de Puerto Cisnes Dirección Liceo Arturo Prat	El equipo se reunió con la Dirección de Desarrollo Comunal, reemplazo del Departamento de Turismo ausente en esa fecha. Reuniones y acuerdos con la Dirección de

		Liceo Arturo Prat.
Scouting	Scouting en Puerto Cisnes desde tierra de puntos claves para el desarrollo de la expedición.	Se logró además de lo planificado, realizar un scouting en kayak en la desembocadura del Río Cisnes.
Logística	Préstamo de equipo Scuba completo y en buen estado por parte del Liceo Arturo Prat	La mitad del equipo Scuba fue prestado por el liceo, mientras que las botellas y un regulador fue arrendado a la compañía de bomberos de Puerto Cisnes.
Fecha de inicio de la expedición	20 de febrero de 2023	22 de febrero de 2023 por disponibilidad en ferry que trasladaba de Quellón a Puerto Cisnes.

*Tabla 2. Fuente: Elaboración propia. Basado en la planificación y ejecución de las actividades por los autores.*

Con respecto a las reuniones con actores claves, se logró ejecutar según lo planificado. En relación con el scouting del lugar, se superaron las expectativas al realizar la actividad de kayak. En cuanto a la logística, hubo limitaciones que llevaron al equipo de trabajo a buscar soluciones para poder continuar con las actividades de la expedición. Finalmente, en relación con la fecha de inicio, hubo que aplazar 2 días la expedición.

En las siguientes imágenes se muestra de forma comparativa la carta Gantt presentada en la planificación y la carta Gantt con las fechas y actividades actualizadas que se ejecutaron finalmente durante la expedición.

- Previo a la expedición:

### Corales de la Patagonia Chilena

GRÁFICO GANTT SIMPLE de Vertex42.com  
<https://www.vertex42.com/ExcelTemplates/simple-gantt-chart.htm>

Ingeniería en Gestión de Expediciones y Ecoturismo. Actividades en ambientes acuáticos

Javiera Ferrada, Santiago Nieva,  
 Fernando Pinares, Javiera Vega,  
 Andrea Zura

Inicio del proyecto:

Semana para mostrar:

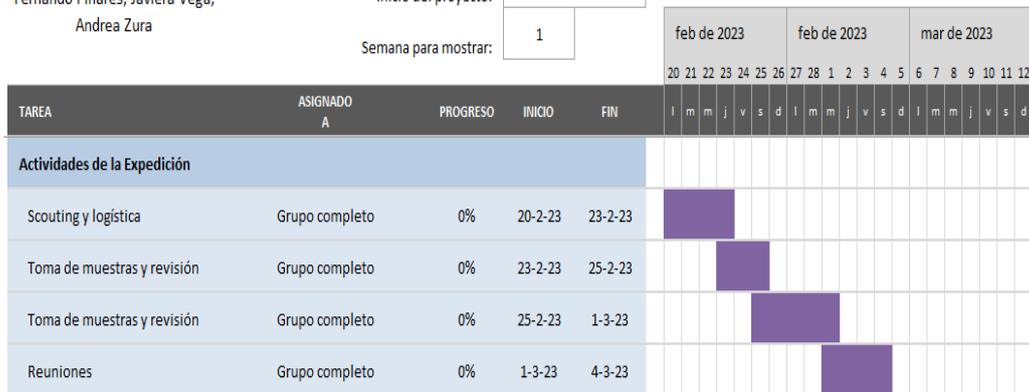


Tabla 3. Fuente: Elaboración propia. Basado en la planificación de la expedición por los autores.

- Posterior a la expedición:

### Corales de la Patagonia Chilena

Ingeniería en Gestión de Expediciones y Ecoturismo. Actividades en ambientes acuáticos

Javiera Ferrada, Santiago Nieva,  
 Fernando Pinares, Javiera Vega,  
 Andrea Zura

Inicio del proyecto:

Semana para mostrar:



Tabla 4. Fuente: Elaboración propia. Basado en la ejecución de las actividades por los autores.

Si bien la actividad de buceo para la observación y obtención de registros audiovisuales fue la que se vio más afectada por distintas limitaciones, en cuanto a fechas y cantidad de inmersiones planificadas en el desarrollo de la expedición, se logró realizar el trabajo de campo de manera exitosa.

### III. Evaluación del cumplimiento de los objetivos según indicadores de resultados

#### A. Análisis de resultados de la investigación

En base a las preguntas de investigación ¿Existen corales en la bahía de Puerto Cisnes? En caso de existir, ¿en qué contribuye la presencia de corales a la comunidad? y ¿Cómo se puede generar a través del descubrimiento, un cambio en la comunidad a nivel de conservación o una nueva arista en el plan turístico?, el análisis de resultados es el siguiente:

En primer lugar, sí existen corales de agua fría al norte de la bahía de Puerto Cisnes, a 3 kilómetros del muelle local. Durante la expedición, se encontraron especies como *Primnoella chilensis* (Látigo de mar), *Alcyonium jorgei*, entre otros (ver anexo 2 de la Memoria de Título).

La presencia de corales puede contribuir en la realización de nuevos proyectos turísticos como el buceo recreativo en la zona y proyectos de investigación para la ciencia a través del levantamiento de información, así como también utilizar en un futuro esta información para la eventual creación de un área de manejo.

A través del proceso de descubrimiento de los corales, es posible promover un cambio significativo en términos de conservación en la comunidad. Mediante esta iniciativa, se logra divulgar la existencia de organismos fundamentales para el equilibrio del ecosistema marino, los cuales proveen sustrato a otras especies marinas. Esta revelación puede constituir un valioso beneficio para la pesca artesanal, al incrementar la biomasa de peces. En consecuencia, se puede ver favorecido este sector que actualmente enfrenta dificultades debido al dominio de grandes industrias dedicadas a la producción de merluza Austral, situación que ha provocado una saturación en el mercado y una consiguiente disminución en los precios del producto (Ilustre Municipalidad de Cisnes, sf). Debido a esto, alrededor de un 70% de los pescadores artesanales han tenido que desempeñarse en otros empleos como reparación de redes, turismo náutico, construcción, entre otros. (PLADECO. Municipalidad Cisnes, 2022)

En cuanto al turismo, existe la posibilidad de crear proyectos en torno a los corales como el buceo recreativo, dando espacio para cumplir con los objetivos que tiene la comuna en cuanto a impulsar el turismo marítimo.

Por consiguiente, ambas aristas, la pesca artesanal y el turismo, podrían ser buenas oportunidades de conservación y, además, de negocio local.

Por otra parte, la exitosa búsqueda de corales de agua fría dirige los esfuerzos a poner en valor la importancia de los ecosistemas marinos y su eventual conservación, proponiendo modelos de protección a través de este levantamiento de información y entregando conceptos útiles para ser usados como argumentos en grandes proyectos como el de Gobernanza Marino Costera financiado por GEF (Fondo para el medio ambiente mundial), que pretende fortalecer la gestión y la gobernanza para la conservación y el uso sostenible de la biodiversidad de importancia mundial de los ecosistemas marinos en Chile (Gobernanza Marino Costera, sf).

## B. Análisis trabajo en terreno

A raíz del trabajo previo a la expedición, en terreno se pudo definir de manera clara los puntos a explorar, recorriendo zonas que no se habían estudiado hasta el momento según la literatura disponible.

A continuación, se muestra un mapa que señala los lugares elegidos para la investigación de la literatura existente, así como los puntos explorados en este estudio:

### Mapa de investigaciones previas

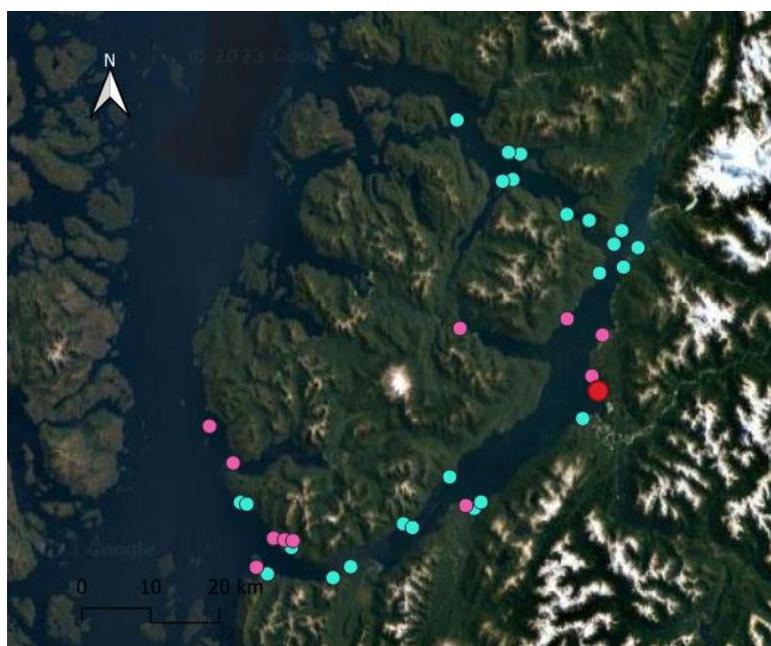


Imagen 6. Fuente: elaboración propia

Los puntos celestes indican los puntos explorados según la investigación realizada por Betti et al (2021). Los puntos rosados indican puntos explorados por Ortiz P. & Hamame M. (2022). El punto rojo indica la zona explorada en esta investigación.

Durante la exploración, se registraron, entre otros (ver anexo 2 de la Memoria de Título), los siguientes organismos:

#### Ficha de organismos bentónicos

Ficha N°4			
<b>Nombre común</b>	Látigo de mar	<b>Nombre científico</b>	<i>Primnoella chilensis</i>
<b>Filo</b>	Cnidaria	<b>Estado de conservación (IUCN)</b>	No evaluada
<b>Clase</b>	Anthozoa	<b>Nivel trófico</b>	Consumidor primario
<b>Hábitat</b>	Su hábitat es en sustratos duros primarios y secundarios, en rocas medianamente inclinadas. Se pueden encontrar entre profundidades de 8 hasta 320 m.		
<b>Características</b>	Colonias no ramificadas, con un máximo de 1,6 metros. Los polipos y el tejido son de color amarillo en vivo. Estriado longitudinalmente.		
<b>Amenazas</b>	La principal amenaza es la sedimentación, comúnmente proveniente de acuicultura, deforestación y construcciones costeras.		
<b>Abundancia</b>	Localmente dominante		
<b>Distribución</b>	Se encuentra en la Patagonia chilena entre 41°S y 54°S de 8 a 320 m de profundidad. Aunque está presente a lo largo de toda la Patagonia. También está presente en el suroeste del Atlántico (Argentina; Brasil).		
<b>Imagen</b>			

Ficha N°5			
<b>Nombre común</b>	Coral blando de Jorge, Mano de muerto	<b>Nombre científico</b>	<i>Alcyonium jorgei</i>
<b>Filo</b>	Cnidaria	<b>Estado de conservación (IUCN)</b>	No evaluada
<b>Clase</b>	Anthozoa	<b>Nivel trófico</b>	Consumidor primario
<b>Hábitat</b>	Su hábitat es en sustratos rocosos moderadamente empinados, con baja sedimentación y por lo general en fiordos moderadamente expuestos a profundidades aproximadas entre los 15 a 35 mts.		
<b>Características</b>	Tiene colonias digitadas, tiene lóbulos delgados y mazas con cabezas espinosas y en su mayoría sin verruga central.		
<b>Amenazas</b>	Sus amenazas principales son la sedimentación, y contaminación del sustrato donde reside.		
<b>Abundancia</b>	Común en los fiordos continentales entre Puerto Montt y la Península de Taitao		
<b>Distribución</b>	Pacífico Sureste		
<b>Imagen</b>			

Ficha N°6			
<b>Nombre común</b>	Coral blando encrustante de Magallan	<b>Nombre científico</b>	<i>Clavularia magelhaenica</i>
<b>Filo</b>	Cnidaria	<b>Estado de conservación (IUCN)</b>	No evaluada
<b>Clase</b>	Anthozoa	<b>Nivel trófico</b>	Consumidor primario
<b>Hábitat</b>	Aguas poco profundas, en sustratos duros como en biogénicos. Profundidad de 16 a 76 m.		
<b>Características</b>	Colonias marrones o rosadas con pólipos blancos. Tiene tentáculos con varillas espinosas aplanadas.		
<b>Amenazas</b>	Contaminación del sustrato donde reside, sedimentación y cambios climáticos.		
<b>Abundancia</b>	Común en los fiordos chilenos		

<b>Distribución</b>	Pacífico Sudeste y Antártida: Kerguelen y Chile. Subtropical a polar.
<b>Imagen</b>	

Tabla 3. Fichas organismos bentónicos. Fuente: Modificado de la página IUCN red list.

El exitoso hallazgo permite generar datos y seguir cubriendo el área del canal Puyuhuapi de manera más detallada en cuanto a los organismos presentes y su importancia como base estructural y funcional de un ecosistema marino.

Por otra parte, las conversaciones que se mantuvieron con la Municipalidad y el Liceo Arturo Prat, contribuyen a sostener relaciones que pueden dar lugar a proyectos importantes en beneficio de la comunidad, como cumplir con los lineamientos que propone la comuna en su Plan de Desarrollo Comunal 2018-2028 referentes a turismo, desarrollo económico y pesquero.

A su vez, el levantamiento de esta información permite entregar el conocimiento a las comunidades locales, quienes son los que tienen una clara visión de lo que ocurre en terreno a lo largo del tiempo. De esta manera se promueve su vinculación, se mantiene la comunicación y permite un proceso participativo real de diferentes actores.

#### IV. Administración financiera

##### A. Descripción detallada de gastos

En las siguientes tablas se describen los gastos realizados, en pesos chilenos, durante los días de expedición. Estos fueron distribuidos en 4 tablas diferentes, según las siguientes categorías:

- Alimentación:

Lugar / empresa	Monto	Detalle
Unimarc Puerto Montt	31,250	Abastecimiento
Almacén Coty	10,610	Desayuno día 1
Mercado Cisnes	61,122	Abastecimiento
Almacén Pardo 460	3,700	Plátano
Almacén Coty	6,400	10 yogurt
Almacén Coty	2,950	Mantequilla
Almacén Condell	4,950	Cereal
Almacén Pardo 460	4,500	Mate y Cabritas
Almacén Condell	8,490	Caldo verduras, proteína vegetal, galletas
Almacén Pardo 460	39,290	Abastecimiento
Almacén Coty	6,040	Huevos
Almacén Pardo 460	2,800	Avena y maíz
Almacén Pardo 206	700	Pan
Almacén Sotomayor	2,830	Kétchup y mayo
Almacén Don Juanito	1,000	Huevos
Almacén Pardo 460	11,450	Pizza
Almacén Pardo 460	2,550	Leche
Almacén Quellón	1,700	Jugo
Almacén Quellón	1,290	Pan, galletas
Almacén Quellón	6,000	Queso y palta
Retrobar	66,330	Almuerzo Quellón (día 1)
Isla Tabor	33,000	Almuerzo Quellón (último día)
Mercado Cisnes	77,579	Abastecimiento
Almacén Pardo 460	80,230	Abastecimiento
<b>TOTAL</b>	<b>466,761</b>	

Tabla 6. Fuente: Elaboración propia. Basado en los gastos durante la expedición

- Transporte:

Lugar / empresa	Monto	Cantidad	Total
Pasaje Sgto.- Puerto Montt	42,500	3	127500
Pasaje Pta Arenas- Pto Montt	99,755	1	99755
Aeropuerto Pto Montt-Terminal	3,000	1	3,000
Pasaje Bahía Mansa- Osorno	3,200	1	3200
Pasaje Pto Montt- Quellón	13,260	5	66300
Pasaje Pto Cisnes- Coyhaique	9,000	1	9000
Pasaje Aeropuerto Balmaceda-Sgto.	230,205	1	230205
Pasaje Quellón- Sgto.	41,820	3	125460
Zarpe	125,000	1	125000
Santiago-Papudo	5,600	1	5600
<b>TOTAL</b>			<b>795,020</b>

Tabla 7. Fuente: Elaboración propia. Basado en los gastos durante la expedición

- Equipo y/o materiales:

Lugar / empresa	Monto	Detalle
Centro Buceo Pintarroja	60,000	Arriendo Foco
Mall Chino Pto Montt	7,900	Cuerda, tijera, cinta delimitadora
Tienda Textiles Pto Montt	3,250	Tela bandera
Botellas de buceo	100,000	Arriendo y llenado 4 botellas buceo
Capucha	15000	Compra de capucha
<b>TOTAL</b>	<b>186,150</b>	

Tabla 8. Fuente: Elaboración propia. Basado en los gastos durante la expedición

- Alojamiento:

Lugar / empresa	Monto	Detalle
Arriendo Cabañas Ayelén	240,000	Arriendo x6 noches 27/02-04/03
<b>TOTAL:</b>	<b>240,000</b>	

Tabla 9. Fuente: Elaboración propia. Basado en los gastos durante la expedición

## B. Descripción de los resultados en la administración de recursos y aplicación de los flujos presupuestarios

Los resultados obtenidos de los flujos presupuestarios arrojaron conclusiones diversas en base al presupuesto que se realizó para la expedición los cuales se analizaron en un gráfico circular para su análisis correspondiente, a continuación, se muestra el análisis del presupuesto antes de la expedición.



Gráfico 1. Fuente: Elaboración propia. Basado en la planificación del presupuesto

De acuerdo con el presupuesto elaborado durante el trabajo de gabinete, se determinó que la categoría que requería una asignación de fondos más significativa era la del equipo. Esto se debió a que el presupuesto se elaboró considerando la necesidad de

adquirir todo el equipo, dado que no existía un centro de buceo en el lugar donde se pudieran obtener cotizaciones de alquiler de equipo.

El presupuesto total fue de \$6.874.000 pesos chilenos.

Luego se analizó el gasto total de la expedición.



Gráfico 2. Fuente: Elaboración propia. Basado en los gastos durante la expedición

En cuanto a los gastos realizados, el rubro de transporte representó la mayor inversión. Esto se debió a que los miembros del grupo tuvieron que desplazarse desde diferentes puntos del país. Además, debido a un incidente detallado en el informe de gestión de incidentes, el estudiante Fernando Pinares tuvo que adquirir un pasaje de avión de emergencia para viajar a Santiago, lo cual implicó un gasto adicional en transporte.

En la categoría de transporte también se incluye el costo del zarpe realizado. Por otro lado, los gastos relacionados con el equipo se vieron considerablemente reducidos. Parte del equipo de buceo fue prestado amablemente por el Liceo Arturo Prat, mientras que las botellas de aire tuvieron que ser arrendadas a la compañía de bomberos.

El gasto total fue: \$1.687.931 pesos chilenos.

## C. Descripción del plan para la obtención de recursos

### Transporte

La municipalidad de Puerto Cisnes facilitó el transporte en ferry ida y vuelta para el recorrido Quellón - Puerto Cisnes.

### Alojamiento

La municipalidad de Puerto Cisnes facilitó alojamiento la primera semana. Luego el grupo gestionó el arriendo de un alojamiento costeadado con sus propios medios.

### Equipo

El Liceo Arturo Prat Chacón facilitó equipo: aletas, máscara, regulador, trajes de neopreno, botines, botellas de aire, plomos y chaleco compensador.

La primera compañía de bomberos arrendó equipo: botellas de aire y llenado de botellas.

El centro de buceo Pintarroja arrendó un foco de luz.

## V. Gestión del riesgo

Para la realización de esta gestión el grupo se basó en la matriz de riesgos de *Outdoor safety, una empresa que se especializa abarcando las diversas áreas de la Gestión del Riesgo, búsqueda, y rescate de personas en montaña y áreas naturales.*

Donde se identificaron posibles riesgos que pueden ocurrir en el desarrollo de la expedición y posterior a eso se establecieron diferentes medidas de mitigación para minimizar los riesgos identificados.

## Tabla de Identificación y mitigación de riesgos

Identificación de Riesgos	Medidas de mitigación
<p><b>Transporte de ida:</b> Choque Pérdida de vuelo/pasaje</p> <p><b>Transporte en el lugar:</b> Atraso para tomar el ferry Ferry fuera de servicio por mal tiempo Inasistencia del patrón de la embarcación que nos movilizará.</p>	<p>1. En una etapa previa al inicio de la expedición, verificar que el vehículo a utilizar esté en óptimas condiciones. 2. Chequear punto por punto y evaluar su correcto funcionamiento. Verificar la presencia de kit de reparación y rueda de repuesto, sumado a instrumentos de seguridad (chaleco reflectante, triángulo). En caso de fallo técnico, tener contacto (mínimo 2) de grúa de asistencia y taller mecánico. 3. Evaluar durante todo el trayecto el comportamiento del vehículo y su correcto funcionamiento. Tener una conducción prudente y responsable, respetar las normas de tránsito y siempre manejar en las mejores condiciones.</p> <p>Llegar con una hora como mínimo de anticipación al aeropuerto/terminal/ferry. Cumplir con los horarios establecidos para evitar atrasos.</p>
<p><b>Equipo:</b> Extravío de equipo, equipo en malas condiciones Daño del equipo Robo del equipo</p>	<p>Revisión previa del equipo y verificar su correcto funcionamiento. Durante la expedición ser rigurosos en el cuidado y buen manejo del equipo para evitar daños en este. Evaluar constantemente el funcionamiento del equipo a través de listas de chequeo. Tener equipo de repuesto. Tener cada implemento marcado con nombre y número de contacto en caso de extravío.</p>
<p><b>Salud:</b> Mal estado de salud de alguno de los integrantes antes de la expedición Enfermedad o resfrío durante la expedición Lesiones o accidentes durante la expedición Estado anímico/psicológico de algún integrante en malas condiciones Caso de Covid-19 positivo Centro asistencial no puede atender nuestras necesidades</p>	<p>Ser conscientes y responsables con respecto a nuestro bienestar físico y psicológico antes y durante la expedición. En caso de estar bajo un tratamiento médico llevar medicamentos correspondientes. No exponerse innecesariamente a situaciones que puedan generar lesiones y/o accidentes. Fichas médicas actualizadas de cada uno de los y las integrantes. Evaluar día a día la salud física y mental de todo el grupo. Evitar espacios expuestos a contraer COVID 19.</p>

<p><b>Alimentación:</b> Al momento de comprar no hay disponibilidad de comida según menú planificado Comida descompuesta Falta de comida</p>	<p>Tener un menú con ingredientes de fácil acceso. Al momento de comprar verificar fecha de vencimiento, en caso de comida orgánica comprar en relación con la fecha de uso y madurez del producto.</p>
<p><b>Condiciones meteorológicas:</b> Puerto cerrado por mal tiempo en días de buceo Poca visibilidad Malas condiciones de buceo</p>	<p>Llevar un seguimiento del informe meteorológico del lugar hasta el día del inicio de la expedición. Evaluar la meteorología en terreno. Según la meteorología, elegir los mejores días para tener buena visibilidad.</p>
<p><b>Marco legal:</b> Que las licencias/certificaciones de buceo no estén al día Dificultades para usar el muelle (muelle cerrado) Rechazo por parte de la Capitanía de Puerto para bucear Que la embarcación y persona que nos movilice no tenga sus papeles al día y no tenga autorización para navegar con pasajeros.</p>	<p>Chequear anticipadamente la correcta tramitación de certificaciones de buceo (hasta nivel PADI <i>Rescue Diver</i>). Verificar que la embarcación cumpla con sus papeles al día al igual que el Patrón de la nave. Notificar de manera anticipada a la Capitanía de Puerto sobre la actividad a realizar y gestionar la autorización de esta.</p>
<p><b>Alojamiento:</b> Rechazo por parte del alojamiento Sin disponibilidad de alojamiento alternativo Instalaciones en mal estado y/o faltantes</p>	<p>Confirmar alojamiento y sus instalaciones. En caso de que la primera opción de alojamiento tenga inconvenientes, tener un alojamiento alternativo ubicado y cotizado.</p>
<p><b>Ambiental:</b> Marejada Terremoto Tsunami</p>	<p>Tener claros los planes ante emergencias, vías de evacuación y zonas de seguridad del lugar en caso de que alguno de los sucesos ocurra.</p>

Tabla 10. Fuente: Modificado de outdoor safety

También se realizó una identificación en base a la metodología 3x3 sobre el factor humano (los integrantes del grupo), clima y finalmente el terreno en el cual se trabajará. Estos tres factores se evaluarán de la siguiente forma:

- A nivel regional: serán los riesgos identificados tiempo antes de que se realice la expedición, los cuales se observarán a medida que se vaya desarrollando cada punto.

- A nivel local: estos serán los riesgos existentes cuando ya se esté en Puerto Cisnes y qué cambios se presentan en comparación a lo identificado previamente a la expedición. Y finalmente,
- A nivel zonal: riesgos que día a día se presentan al desarrollar las actividades correspondientes al itinerario.

A continuación, se presenta la tabla de Plan de Gestión de Riesgos identificados para la actividad presentada:

Plan de Gestión de Riesgos			
	Factor Humano	Clima	Terreno
Regional	<p>Cinco integrantes.            Nivel: PADI <i>Rescue Diver</i>            Experiencia con equipo autónomo de buceo.            Selección del grupo.            Verificar condición física, técnica y psicológica.            Selección alimentación.            Selección y verificar equipo adecuado (personal/colectivo).            Recopilación de datos personales y emergencias.</p>	<p>Previsión climática mensual.            Llevar un seguimiento del informe climático hasta el día del inicio de la actividad.            Información sobre la ruta marítima.            Condiciones para zarpe.            Revisar condiciones locales de lugar a visitar.</p>	<p>Lugar que visitar.            Cantidad de días.            Condiciones del terreno.            Equipo necesario.            Condiciones del puerto.            Tránsito de embarcaciones.            Cartas náuticas para evaluación de batimetría.</p>
Local	<p>Verificar la logística.            Verificar las condiciones del grupo (equipo, ánimo, salud).            Verificar equipo y medidas de seguridad.            Verificar funcionamiento de equipos.            Validar aviso a organismos en caso de accidente.</p>	<p>Realizar observaciones de campo.            Revisar y verificar las condiciones.            Llevar registros de presión en los campamentos.            Verificar las condiciones generales del lugar.            Plea y baja mar.</p>	<p>Observación del terreno.            Verificar ruta y sus condiciones.            Batimetría del punto de buceo.            Plea y baja mar.</p>

Zonal	<p>Verificar las condiciones del grupo (equipo, ánimo, salud, etc.)</p> <p>Adaptar el esfuerzo al itinerario.</p> <p>Aplicar técnicas conocidas.</p> <p>Aplicar protocolo de comunicación y respeto de horario.</p>	<p>Chequeo de las condiciones en tiempo real.</p> <p>Tiempo variable según día exacto.</p> <p>Horas de luz.</p> <p>Marejadas.</p> <p>Plea y baja mar.</p>	<p>Condición del lugar.</p> <p>Exposición.</p> <p>Lugar de fondeo.</p> <p>Corrientes marinas.</p> <p>Visibilidad.</p> <p>Plea y baja mar.</p>
-------	---	---	---

Tabla 11. Fuente: Elaboración propia modificada de Outdoor Safety

#### A. Descripción y análisis detallado de incidentes y accidentes

Esta expedición se llevó a cabo con algunas dificultades, es decir, se presentaron diversos contratiempos, los cuales debían ser resueltos para seguir desarrollando lo planificado.

El único incidente menor en relación con el grupo humano, que no fue de gravedad, pero sí urgente, fue la evacuación de uno de los integrantes del equipo. Fernando Pinares tuvo un problema con su ojo izquierdo, el cual hace 2 años fue operado de desprendimiento de retina y ya estando en curso la expedición, sufre del desplazamiento del implante usado como retención de la retina, lo que provocó su inmediato retorno a Santiago por su seguridad y salud física.

Dado el terreno y actividad en donde fue realizada la expedición, como equipo se determinó que la mejor decisión era la evacuación inmediata de Fernando, en pos de su bienestar.

Después de planificar, gestionar y ejecutar su ruta de evacuación, Fernando llegó sin mayor problema a Santiago y de forma inmediata acudió a su centro de salud para una posterior operación.

Por otro lado, con respecto al equipo de buceo surgieron inconvenientes que afectaron de gran manera a la estructura de la planificación. En primer lugar, las 3 botellas de buceo ofrecidas por el Liceo Arturo Prat Chacón de Puerto Cisnes eran del año 1993, 1994 y 2009, las cuales a simple vista no se veían en óptimas condiciones dado que al llegar al lugar se comenta que el equipo está hace mucho tiempo sin usar. Al abrir las botellas fue posible evidenciar materia dentro de estas, lo cual expone la poca mantención que han tenido, y por último Al verificar la prueba hidrostática, se constató

que ninguna de ellas tenía la prueba actualizada, lo que implica que no se podrían llenar.

En base a lo mencionado anteriormente, se determinó que el uso de estas botellas no sería posible, ya que tal acción no permitiría llevar a cabo un buceo seguro, libre de accidentes.

Este implemento desempeñaba un papel fundamental en las inmersiones, por lo que se exploraron varias soluciones. En un principio, se consultó al encargado de rescate submarino de la compañía de bomberos de Puerto Cisnes, quien señaló que las botellas podrían ser arrendadas sin aire (con un costo adicional) a un precio exorbitante que superaba el presupuesto del equipo. En busca de más alternativas, se realizó una visita a AquaChile, una empresa productora de salmones, con el propósito de gestionar el préstamo o arrendamiento de las botellas. Sin embargo, esta opción resultó inviable, ya que informaron que no contaban con dicho equipo. Además, se programó una reunión con la municipalidad para exponer la situación y explorar más opciones. Durante esta reunión, Paulina Márquez, responsable de la Dirección de Desarrollo Comunal, mencionó que no obtuvo una respuesta positiva. Asimismo, se acudió a la Capitanía de Puerto, quienes informaron que no disponían de equipo de buceo.

Fue enviada una carta al director de carrera de Ingeniería en Gestión de Expediciones y Ecoturismo, en donde se plantea la situación mencionada anteriormente. En esta carta se presentan posibles soluciones las cuales fueron solicitar préstamo urgente de botellas de buceo a la Universidad San Sebastián, sede de Puerto Montt o enfocar el proyecto en otra actividad relacionada a la especialidad y por supuesto sin dejar de lado el beneficio que pueda traer esto a la comunidad. En respuesta a esta carta, se gestiona el préstamo de botellas por parte de la carrera de la sede de Puerto Montt, pero el tiempo de envío es de 14 días, lo cual significa el descarte inmediato de esta opción dado que la fecha de regreso de la expedición no era posible cambiar.

En paralelo a todas las gestiones realizadas se estuvo constantemente averiguando el contacto de otra persona de la Compañía de bomberos, con quien, si fuera posible llegar a un acuerdo con respecto al valor del arriendo, siendo esta opción la que resolvió este gran inconveniente.

En relación con el alojamiento, este estaba incluido dentro de un convenio firmado por la Universidad y la Municipalidad de Cisnes, pero el convenio no se cumplió y surge una nueva complicación.

A raíz de eso, es que la municipalidad ofrece una estancia improvisada en una casa de tránsito para personas de la comuna y alrededores. Dado que no estaban las condiciones básicas, como ducha con agua caliente, cama para todos los integrantes y espacio, además de que era un lugar en el que no correspondía estar, ya que como se mencionó anteriormente, era una casa para personas que principalmente se encontraban con problemas de salud, es que se vio la necesidad de conseguir otro lugar.

Esto implicó hacer un reajuste de presupuesto y evaluar que se podría hacer al respecto. Si bien un gasto monetario para alojamiento no estaba contemplado, era necesario encontrar otro lugar y disponer del presupuesto en eso, acción que afectó en gran medida a la planificación de la expedición.

Como consecuencia de lo anterior, sólo se pudo realizar un zarpe y dos inmersiones, limitando la toma de registro audiovisual y las oportunidades de levantar mayor cantidad de información.

Por último, realizar la actividad por primera y única vez conlleva a que no se pueda corregir pequeños errores como el método en que se realizaban los registros, que deben ser de manera muy pausada para lograr obtener imágenes claras para el posterior reconocimiento de especies.

#### B. Descripción de la efectividad de las medidas de prevención, mitigación y respuesta ante emergencias

En esta ocasión, cuando surgió una urgencia que requería una pronta acción, el equipo respondió de manera efectiva. Esto se debió a la claridad y el conocimiento que existía dentro del equipo sobre el procedimiento a seguir, gracias a una planificación previa.

Además, Puerto Cisnes al ser una localidad no muy extensa, era posible llegar al centro de salud sin mayor dificultad, lo cual era un aspecto favorable ante una emergencia de salud, como lo fue en la situación de urgencia de Fernando Pinares.

Ante la situación de la falta de equipo de buceo, no se había considerado la posibilidad de que los elementos ofrecidos por el liceo no estuvieran en condiciones de uso, ya que previamente se había discutido con el liceo qué implementos podrían ser prestados para el proyecto. Por lo tanto, la capacidad de respuesta frente a esta situación se vio limitada a las escasas soluciones que se podían encontrar en el lugar. Dado que estos implementos eran indispensables para la operación y desarrollo del proyecto, se actuó con la máxima prontitud y se agotaron todas las opciones disponibles. Si bien este proceso no fue el más expedito dado a la limitación de recursos, aun así, se logró el reemplazo del equipo defectuoso.

#### C. Descripción detallada de riesgos objetivos y subjetivos identificados durante las actividades en terreno, y de la idoneidad y carencias del plan de gestión del riesgo

Durante las actividades de buceo, se identificaron varios factores de riesgo que incluyen la falta de conocimiento acerca de los puntos de buceo, el sustrato del fondo marino y las corrientes existentes. Estas amenazas surgieron debido a la limitada información recopilada durante el trabajo de gabinete, donde los datos de batimetría obtenidos por el grupo sólo abarcaban la zona del puerto.

Se identificó otro peligro relevante durante la exploración en terreno, el cual consiste en la posibilidad de un cierre temporal del puerto debido a las condiciones meteorológicas diarias. Esta circunstancia podría resultar en la necesidad de modificar los días programados para las inmersiones, dado que, si el puerto se encuentra cerrado, ninguna embarcación estaría autorizada a partir.

Una de las principales deficiencias identificadas en el plan de gestión de riesgos se produjo durante la etapa de las inmersiones. Se constató que los puntos de inmersión eran completamente exploratorios, puesto que previamente no se encontraron

registros de ninguna actividad de buceo en esas ubicaciones. Por consiguiente, el objetivo del plan de gestión de riesgos consiste en promover que el buceador realice la actividad con un enfoque altamente cauteloso, evitando exponerse a riesgos innecesarios que puedan poner en peligro tanto al buceador como a sus compañeros y compañeras.

## VI. Evaluación del equipamiento

### A. Utilizado durante la expedición

A continuación, se muestra una tabla con el equipamiento utilizado, las unidades, su respectiva evaluación según una escala del 1 al 5, siendo 1 la evaluación más baja y 5 la más alta en relación con el estado del equipo; su origen, esto se refiere al lugar o persona que facilitó su arriendo o prestación, y por último alguna observación si corresponde.

Equipamiento	Cantidad	Estado	Origen	Observación
Aletas	8	3	Liceo Arturo Prat Chacón	Al ser antiguas eran más rígidas y complicaba el desplazamiento bajo el agua.
Máscara	4	5	Liceo Arturo Prat Chacón	En muy buen estado, estaban casi sin uso previo.
Regulador	1	3	Liceo Arturo Prat Chacón	No tenía mantención, pero cumplió su función.
Regulador	1	5	Rodrigo Hernández	Perfecto estado. Mantención al día.
Trajes de neopreno	4	5	Liceo Arturo Prat Chacón	En muy buen estado, adecuado para la actividad. Diversidad de tallas.
Botines	6	4	Liceo Arturo Prat Chacón	No estaban todos los pares por los que se tuvo que utilizar botines cambiados.
Botellas de aire	3	1	Liceo Arturo Prat Chacón	No estaban aptas para utilizarlas ya que no contaban con prueba hidrostática de los años 1993, 1994 y 2009.

Botellas de aire	4	5	1era Compañía de Bomberos de Puerto Cisnes	Aptas para su uso, ya que tenían su mantención y prueba hidrostática al día.
BCD	2	5	Liceo Arturo Prat Chacón	En perfectas condiciones para su uso, no presentaba fallas.
BCD	1	5	Rodrigo Poblete	En perfectas condiciones para su uso, no presentaba fallas.
Cámara GoPro Hero Black 7	1	5	Fernando Pinares	En perfectas condiciones para su uso.
Foco de luz	1	5	Centro de buceo Pintarroja	En perfectas condiciones para su uso.
GPS	1	5	Fernando Pinares	Perfecto estado para su uso durante el trabajo de campo

Tabla 12. Fuente: Elaboración propia. Basado en el criterio de los buzos

Según la evaluación, el estado del equipo da un promedio de 4.3 en una escala de 1 a 5, lo que es calificado como bueno y óptimo para la realización de la actividad, de acuerdo con la valoración entregada por los buzos que realizaron las inmersiones.

#### B. Utilizado en trabajo de campo

Durante el trabajo de campo, siendo este las inmersiones de buceo, el equipamiento utilizado tuvo un desempeño acorde a lo que se realizó, dentro de ese equipamiento está el que facilitó el Liceo Arturo Prat Chacón de Puerto Cisnes que fue: cuatro trajes húmedos, cuatro máscaras de buceo, un regulador de buceo, dos BCD, cuatro pares de aletas y veinticuatro plomos. También las botellas de buceo que fueron arrendadas a la Primera Compañía de Bomberos de Puerto Cisnes, un regulador de buceo que fue facilitado por un miembro de la misma compañía y para finalizar la embarcación que hizo el traslado a los puntos de buceo.

Equipo de buceo total:

Equipo	Aletas	Máscara	Regulador	Trajes Neopreno	Botines	Botellas	BCD	Plomo
Cantidad	8	5	2	4	3 pares	4	3	24

Tabla 13. Fuente: Elaboración propia. Basado en el equipo utilizado por los buzos

Para la toma de fotografías y registros audiovisuales en el trabajo de campo se utilizó una cámara GoPro modelo Hero 7 Black en conjunto a un soporte con 2 focos led para iluminar.

Además, para encuadrar las imágenes se utilizó dos marcos de material PVC con mediciones en sus bordes.

## VII. Evaluación de medidas de prevención y mitigación del impacto ambiental

La matriz cualitativa inspirada en la matriz de Leopold es una herramienta utilizada en la evaluación de impacto ambiental. Esta matriz se basa en una serie de actividades identificadas previamente por el grupo de trabajo en el análisis de gabinete y se utiliza para evaluar el nivel de impacto de cada actividad en el medio ambiente.

Cada actividad se califica según un sistema de puntuación que asigna valores de 0 a 3, siendo 0 un impacto insignificante y 3 un impacto alto. Los criterios utilizados para asignar la puntuación incluyen la magnitud, la duración, la frecuencia y la reversibilidad del impacto ambiental.

La matriz cualitativa es una herramienta útil para identificar y evaluar los impactos ambientales de las actividades humanas y para ayudar en la toma de decisiones informadas en cuanto a la gestión ambiental.

### Evaluación de Medidas de prevención y mitigación de impacto ambiental

Actividades / Acciones	Comunidad local	Recursos hídricos	Vegetación marina	Fauna	Flora	Aire (Huella de carbono)
Traslado hasta los puntos de buceo	El traslado a los puntos de buceo fue posible	Hubo consumo de agua durante los traslados	No hubo un impacto significativo.	Hubo un impacto mínimo debido a la	No hubo un impacto significativo.	El recorrido, al ser entre 15 a 20 kilómetros en

Actividades / Acciones	Comunidad local	Recursos hídricos	Vegetación marina	Fauna	Flora	Aire (Huella de carbono)
	gracias al apoyo de la comunidad local.	a los puntos de buceo.		contaminación acústica del motor.		total, la huella de carbono que dejó no fue de mayor relevancia.
Traslado del equipo de buceo hasta el puerto	El grupo tuvo que recurrir a la comunidad local para el apoyo con el traslado del equipo en vehículo.	No hubo un impacto significativo.	No hubo un impacto significativo	No hubo un impacto significativo	No hubo un impacto significativo.	El traslado al ser de un kilómetro, la huella de carbono no fue de importancia.
Contaminación acústica de la embarcación utilizada	No hubo un impacto significativo.	No hubo un impacto significativo.	No hubo un impacto significativo.	La fauna se vio impactada medianamente debido al ruido emitido por el motor, pero al mantener este apagado en los momentos que no se utilizaba se minimizó su impacto.	No hubo un impacto significativo.	No hubo un impacto significativo.
Residuos peligrosos (Respel) del motor	No hubo un impacto significativo.	No hubo un impacto significativo.	La vegetación marina se vio impactada medianamente debido al Respel expulsado por el motor, pero al mantenerlo apagado cuando no se debía utilizar este impacto fue menor.	La fauna se vio afectada medianamente debido a la expulsión de residuos peligrosos al tener el motor en uso al momento de trasladarnos a los distintos puntos de buceo.	No hubo un impacto significativo.	Presenta un impacto de baja importancia debido a que la distancia recorrida con el motor encendido es mínima.
Transporte en ferry de Quellón a Puerto	No hubo un impacto significativo.	Durante el traslado en ferry si hubo	La contaminación generada	El ferry genera un impacto significativo	Se genera un impacto de baja significancia	El recorrido de 228 kilómetros genera una

Actividades / Acciones	Comunidad local	Recursos hídricos	Vegetación marina	Fauna	Flora	Aire (Huella de carbono)
Cisnes y de Pto. Cisnes a Quellón		consumo de agua.	por el ferry afecta de manera significativa a la vegetación marina.	en la fauna debido a la contaminación que produce el motor.	en la flora mediante el traslado en ferry.	importante huella de carbono.
Transporte en vehículo particular	No hubo un impacto significativo.	No hubo un impacto significativo.	No hubo un impacto significativo.	No hubo un impacto significativo.	no hubo un impacto significativo.	no hubo un impacto significativo.

Tabla 14. Fuente: Elaboración propia basada en la matriz de Leopold.

Significancia	Numeración
Alto	3
Medio	2
Bajo	1
Insignificante	0

Tabla 15. Fuente: Elaboración propia basada en la matriz de Leopold.

Acciones / Actividades	Comunidad local	Recursos hídricos	Vegetación marina	Fauna	Flora	Huella de Carbono	Total, puntaje	Porcentaje
Traslado hasta los puntos de buceo.	1	1	0	1	0	2	5	27.7
Traslado del equipo de buceo hasta el puerto.	1	0	0	0	0	1	2	11.1
Contaminación acústica de la embarcación utilizada.	0	0	0	2	0	0	2	11.1
Respel del motor.	0	0	1	1	0	1	3	16.6

Transporte en ferry de Quellón a Puerto Cisnes y de Pto. Cisnes a Quellón	0	1	3	2	1	3	10	55.5
Transporte en vehículo particular*.	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabla 16. Fuente: Elaboración propia basada en la matriz de Leopold.

\*Observaciones: en la actividad de transporte en vehículo particular el puntaje es de cero, puesto que no se dispuso de ningún vehículo por parte del grupo para esta expedición.

Durante la expedición, se observó un impacto ambiental de nivel medio en general. Los aspectos que generaron mayor impacto fueron aquellos que no podían ser reducidos, como los traslados en ferry y la movilización hacia los sitios de buceo en una lancha con motor. Sin embargo, se logró reducir significativamente el impacto en esta última actividad al asegurarse de que el motor no estuviera en funcionamiento cuando no era necesario.

Además, al evitar el uso de vehículos particulares para el traslado del grupo desde Puerto Montt, se logró disminuir de manera considerable el impacto ambiental de la expedición en su conjunto, ya que el uso de dichos vehículos habría resultado en una mayor contaminación.

#### VIII. Evaluación de la organización y desempeño de roles y funciones

En relación con la organización y el desempeño de los roles durante la expedición, todos los miembros del grupo llevaron a cabo sus funciones sin contratiempos. Sin embargo, a lo largo de los días, se presentaron diversas situaciones inesperadas que requerían el apoyo del equipo en cada uno de los roles asignados. Especialmente, se brindó un respaldo significativo en las responsabilidades a cargo de Fernando Pinares, quien tuvo que regresar al punto de inicio de la expedición debido a problemas de salud. Estas responsabilidades incluían el "alojamiento", la "seguridad" y la

identificación de "puntos geográficos". Dichas tareas fueron redistribuidas entre el resto del equipo, con el objetivo de asegurar un desarrollo adecuado en cada una de ellas.

### Definición y división de roles

<b>Rol</b>	<b>Descripción</b>	<b>Encargado/a</b>
Arriendo y gestión de equipos	Encargada de la gestión y contacto para el arriendo de equipo de buceo y otros elementos necesarios para la expedición	Javiera Ferrada
Compras, abastecimiento y logística	Encargados de gestionar cualquier tipo de compra, realizar reportes de estas, mantener detalle de boletas y conocer puntos de abastecimiento	Javiera Vega y Santiago Nieva
Reuniones y contactos claves	Encargada de gestionar y agendar reuniones con actores claves a lo largo de los días de terreno	Andrea Zura
Desarrollo de objetivos y continuidad	Encargada de que los objetivos de la expedición se estén llevando a cabo. El rol principal es tener los cuadrantes y transectas ordenados en un mapa visible. Además, se encargará que la expedición vaya teniendo una continuidad de acuerdo con las actividades propuestas	Andrea Zura
Comunicación y difusión local	Encargados de comunicar y difundir información a personas locales para ir transparentando el progreso de la expedición	Javiera Vega y Santiago Nieva
Alojamiento	Reservas o contacto con GEF para alojamiento por 13 días	Fernando Pinares
Seguridad	Encargado de conocer paso a paso el plan en caso de emergencia para cada situación y saber aplicarlo.	Fernando Pinares
Puntos geográficos	Encargado de revisar coordenadas de lugares de trabajo y además los puntos de inmersiones con una descripción de lo observado en cada punto de buceo.	Fernando Pinares

*Tabla 17. Fuente: Elaboración propia*

## IX. Conclusión y recomendaciones

La expedición desempeña un papel fundamental en este trabajo, ya que constituye el escenario en el cual se recopilan todos los datos necesarios para generar nuevos análisis y fuentes de información relacionadas con los corales, en este caso específico. A pesar de los diversos problemas mencionados anteriormente, se

lograron identificar y explorar un número limitado pero significativo de puntos de inmersión. Estos sitios proporcionaron una rica fuente de información relevante para el análisis destinado a la memoria de título, así como para futuras investigaciones que se deriven de los corales de agua fría.

Se recomienda que para futuras investigaciones similares a la que se realizó donde se requiera realizar registro audiovisual submarino, se utilice otro tipo de cámaras. Las cámaras GoPro si bien son prácticas para realizar actividades extremas, para efectos de una investigación como ésta, se necesita al menos una cámara réflex con un casco que permite sumergirla y operar capturando imágenes nítidas, para una posterior identificación de especies sin mayor margen de error dado que el sedimento presente en la zona de estudio era muy grande lo cual genera que las fotos no se vean de forma óptima en muchas ocasiones.

Es importante resaltar que esta expedición demanda una extensa planificación previa, considerando que se trata de una zona del país relativamente aislada de las principales ciudades. Por lo tanto, la efectiva gestión del riesgo resultó fundamental para llevar a cabo las actividades propuestas. En caso de surgir problemas que requieran recursos materiales o si se presentara alguna emergencia que pusiera en peligro la vida de alguno de los integrantes, es importante tener en cuenta que los servicios disponibles son limitados y básicos.

Por otro lado, la evaluación del traslado hacia Puerto Cisnes por vía aérea puede ser una muy buena opción si la organización en este aspecto es anticipada debido al costo que puede llevar este tipo de transporte, ya que por vía marítima el riesgo de retrasos es muy alto dado los constantes cambios en las condiciones del mar, lo que puede influir considerablemente en el itinerario.

No obstante, este lugar merece una visita debido a su ecosistema único, caracterizado por sus impresionantes fiordos y geografía en general, que albergan una fauna abundante y accesible para los visitantes. Además, destaca la riqueza cultural presente en cada rincón de Puerto Cisnes. Este destino posee un enorme potencial en la industria turística, especialmente en el desarrollo del turismo en entornos acuáticos.

## Bibliografía

Betti F., Enrichetto F., Bavestrello G., Costa A., Moreni A., Bo M., Ortiz P., Daneri G. (2021). *Hard-Bottom Megabenthic Communities of a Chilean Fjord System: Sentinels for Climate Change?*

<https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fmars.2021.635430/full>

Gobernanza Marino Costera. (2022). *Preguntas frecuentes*. Recuperado el día 28 de noviembre 2022 de <https://gefgobernanza.mma.gob.cl/proyecto/>

Gob. *Seguimos cuidándonos*. Recuperado el día 16 de diciembre de 2022 de <https://www.gob.cl/pasoapaso/>

Ilustre Municipalidad de Cisnes (2022), *Plan de Desarrollo Comunal 2018 - 2028*. Recuperado el 28 de diciembre de 2022 <https://municipalidadcisnes.cl/wp-content/uploads/2022/09/PLADECO-MUNICIPALIDAD-CISNES-FINAL-II.pdf>

Ivette, A. (1 agosto 2021). *Matriz de Leopold*. Recuperado el 10 de julio de 2023 <https://economipedia.com/definiciones/matriz-de-leopold.html>

Roldán, J. (miércoles 24 de junio de 2020). *Científicos del Centro Huinay investigan impacto del cambio climático en corales de agua fría de la Patagonia Chilena*. Recuperado el 10 de noviembre de <https://www.pucv.cl/pucv/noticias/destacadas/cientificos-del-centro-huinay-investigacion-impacto-del-cambio-climatico-en#:~:text=Los%20fiordos%20y%20canales%20de,Caryophyllia%20huinayensis%20y%20Tethocyathus%20endesa.>

Vásquez, E (2019) *Plan específico de emergencia por variable de riesgo Tsunami*. Recuperado el 20 de diciembre de [https://repositoriodigital.onemi.gov.cl/bitstream/handle/2012/1894/P-PEEVR-PO-ARD-04\\_XI\\_23.12.2020\\_2.pdf?sequence=15&isAllowed=y](https://repositoriodigital.onemi.gov.cl/bitstream/handle/2012/1894/P-PEEVR-PO-ARD-04_XI_23.12.2020_2.pdf?sequence=15&isAllowed=y)