



# **CABO DE HORNOS - DIEGO RAMÍREZ**

**BIODIVERSIDAD Y PROPUESTA DE CONSERVACIÓN**

Julio del 2017

**COMO CITAR ESTE DOCUMENTO:**

Salinas-de-León P, Friedlander A,  
Ballesteros E, Henning B, Hune M,  
Sala E. 2017. Cabo de Hornos - Diego  
Ramírez. Biodiversidad y propuesta de  
conservación. Informe técnico para el  
Gobierno de Chile. National Geographic  
Pristine Seas, Washington, D.C. 79pp



# ÍNDICE DE CONTENIDOS

RESUMEN EJECUTIVO . . . . .	4
INTRODUCCIÓN . . . . .	6
ECOSISTEMAS SUBMARINOS . . . . .	11
UN GRAN ECOSISTEMA PELÁGICO . . . . .	46
AMENAZAS . . . . .	50
NECESIDADES DE CONSERVACIÓN. . . . .	64
BIBLIOGRAFÍA. . . . .	67
ANEXOS . . . . .	74

# RESUMEN EJECUTIVO

Chile se ha convertido en un líder mundial en conservación al crear los dos parques marinos más grandes de América alrededor de islas oceánicas. Hoy el desafío es ampliar ese liderazgo para cubrir de manera representativa otros ecosistemas de Chile. La Región de Magallanes presenta una oportunidad única para crear el parque marino más grande e importante del Cono Sur en la zona de Cabo de Hornos y las islas Diego Ramírez.

Los archipiélagos más australes del continente americano albergan un ecosistema marino-terrestre único e intacto. Su valor ecológico es irremplazable:

- Un ecosistema marino prístino de alta productividad.
- Los fondos costeros albergan extensos bosques de kelp, auténticas catedrales submarinas donde habitan innumerables especies como la centolla.
- El abundante krill, base de la cadena alimentaria, sostiene a pingüinos, sardinas y ballenas.
- Abundantes colonias de lobos marinos, elefantes marinos, y cientos de miles de aves marinas - incluyendo a especies amenazadas.
- Es la puerta natural de Chile a la Antártida.

## AMENAZAS

- La pesca industrial en la región ya ha sobreexplotado especies como el bacalo de profundidad, la merluza austral y la centolla.
- Cada año artes de pesca industrial matan a miles de aves marinas, rayas y tiburones amenazados en el cono sur.
- El cambio climático representa una amenaza global y se predice que la zona de Cabo de Hornos sea uno de los pocos refugios de aguas frías que quedarán en el planeta.

## CONECTIVIDAD

- Los mamíferos marinos y aves marinas conectan las islas del Cabo de Hornos y Diego Ramírez con el resto del ecosistema sub-antártico e incluso la Antártida.
-

---

## ESTRATEGIA DE CONSERVACIÓN PARA LOS ARCHIPIÉLAGOS AUSTRALES

Las islas de la zona de Cabo de Hornos y Diego Ramírez y las aguas que las rodean se encuentran en un momento clave: pueden ser protegidas ahora, conservar su esplendor natural, y ayudar a la recuperación de pesquerías. O la integridad de ese tesoro ecológico podría perderse para siempre.

### PARQUE MARINO CABO DE HORNOS Y DIEGO RAMÍREZ

Mediante la creación de un parque marino desde las islas aledañas al Cabo de Hornos hasta el límite sur de la zona económica exclusiva de Chile se lograría:

- Proteger completamente una superficie de 101,000 km<sup>2</sup> = 18% de las aguas de la región de Magallanes.
- Resguardar bosques de kelp de los más productivos del mundo. Son el equivalente a un bosque nativo de alto valor en tierra.
- Garantizar un hábitat esencial para importantes poblaciones de lobos marinos, elefantes marinos, delfines, ballenas, pingüinos, petreles, albatros y otras aves marinas.
- Evitar la muerte de miles de albatros, rayas, tiburones y otras especies vulnerables que mueren cada año de mano de barcos industriales.
- Mantener el krill y la sardina fueguina, vitales para la alimentación de especies de gran envergadura.
- Llenar un vacío importante de conservación marina en la región de Magallanes (en la actualidad, menos del 1% de sus aguas están protegidas).
- Recuperar poblaciones de merluza austral, centolla y de bacalao de profundidad.

### PARQUE NACIONAL DIEGO RAMÍREZ

Es indispensable crear un parque nacional terrestre en las islas Diego Ramírez debido a su alto valor de conservación y carácter intacto. De esta forma se protegerán:

- Las únicas islas subantárticas con un ecosistema terrestre totalmente prístino, sin especies introducidas.
- Unas de las colonias más importantes de albatros de ceja negra y cabeza gris, además de petreles, pingüinos de penacho amarino y magallánico, entre otras.
- Praderas de coirón vírgenes que sirven de hábitat a estas aves.

# INTRODUCCIÓN

Los archipiélagos de Cabo de Hornos y de Diego Ramírez en la Patagonia Chilena representan el punto más meridional de América y uno de los lugares menos explorados del planeta. El aislamiento geográfico de esta región, y sus aguas especialmente peligrosas para la navegación debido a los fuertes vientos y oleajes, han contribuido a que se hayan realizado muy pocos estudios científicos alrededor de sus aguas. Actualmente hay un gran desconocimiento sobre la historia natural y ecología de los ecosistemas marinos de estas islas. Por este motivo, National Geographic Pristine Seas, Waitt Foundation y varios socios locales bajo el patrocinio de la Armada de Chile, organizaron una expedición científica en Febrero del 2017 para caracterizar y evaluar el estado de conservación de las islas y sus fondos submarinos. Como objetivo adicional de la expedición se exploró la zona de los fiordos adyacente a la Isla de Carlos III con el fin de complementar la información existente sobre este importante ecosistema.

## ARCHIPIÉLAGO DE CABO DE HORNOS

El archipiélago de Cabo de Hornos esta formado por el grupo de islas Wollaston, compuesto por las islas Wollaston, Freycinet, Bayly, Grevy, y varios islotes; y el grupo de islas Hermite, que comprende las islas Hermite, Jerdan, Herschel, Deceit, Hall, Hornos, e islotes adyacentes (Figura 1).

**FIGURA 1.**

Imagen satelital del archipiélago de Cabo de Hornos.

Fuente: Google Earth.



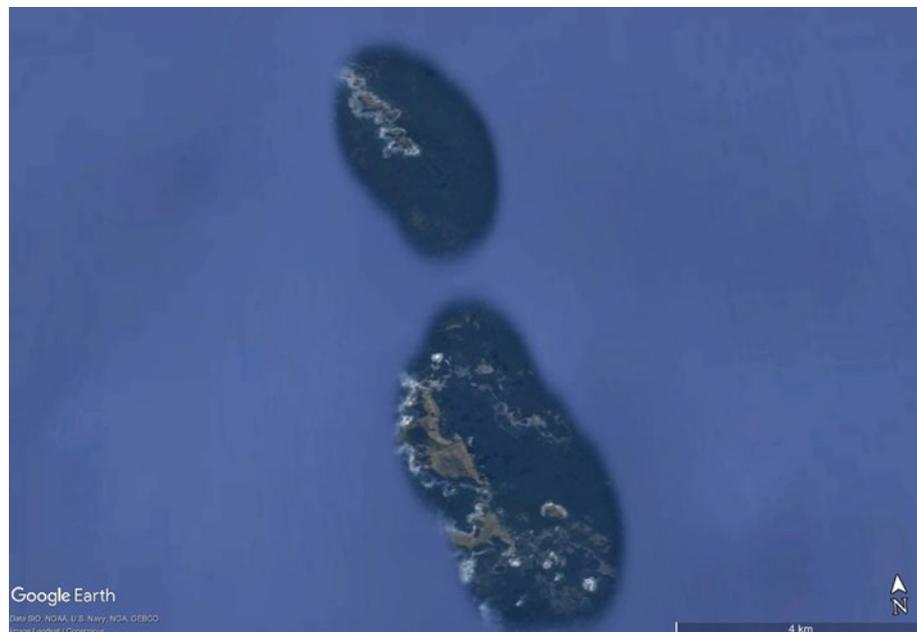
El archipiélago fue descubierto el 29 de Enero de 1616 por el navío Eendracht, comandado por Willem Schouten y Jacob Le Maire, quienes bautizaron al sur de la isla más meridional como Kaap Hoorn en honor al puerto holandés de donde había zarpado el buque. Este cabo es el más austral (56°S) de los tres grandes cabos del hemisferio sur, que se completan con el Cabo de Buena Esperanza (sur de África, 35°S) y el Cabo Leeuwin (sur de Australia, 47°S), y marca el límite norte del paso de Drake, que une los océanos Pacífico y Atlántico, y separa al continente americano de la Antártida. Conocido mundialmente por sus peligrosas aguas y fuertes tempestades, las cuales se han cobrado innumerables embarcaciones a lo largo de la historia, sus aguas permanecen prácticamente inexploradas debido a su aislamiento geográfico y a la peligrosidad de adentrarse en ellas.

### ARCHIPIÉLAGO DE DIEGO RAMÍREZ

Aunque usualmente se menciona que Sudamérica termina meridionalmente con el Cabo de Hornos, esto no es correcto ya que el archipiélago de las islas Diego Ramírez se localiza a unos 100 km al suroeste del Cabo de Hornos y representan geográficamente el extremo más austral del continente Americano (56°31' S, 68°44' W); (Figura 2). Las islas fueron descubiertas el 12 de Febrero de 1619 por los hermanos Bartolomé y Gonzalo Nodal, que las bautizaron en honor a su cosmógrafo, Diego Ramírez de Arellano.

#### FIGURA 2.

Imagen satelital del archipiélago de Diego Ramírez.  
Fuente: Google Earth.



Este pequeño archipiélago se encuentra ubicado al borde de la plataforma continental y se encuentra aproximadamente a unos 700 km al noroeste de las islas Shetland del Sur y la Península Antártica. Está conformado por dos grupos de islotes, islas y arrecifes separados por un canal de 3 km. El grupo norte, que abarca la Isla Norte junto con varios islotes y el grupo sur que abarca las Islas Gonzalo y Bartolomé (la mayor, con aproximadamente 0.93 km<sup>2</sup> de superficie), así como un grupo de islotes de diversos tamaños (Schlatter and Riveros, 1997).

### CARLOS III - ZONA FIORDOS

La costa del sur de Sudamérica al oeste de los Andes, fue resquebrajada por glaciares durante la glaciación del Cuaternario, lo que dio lugar a un enorme archipiélago que se extiende hasta Cabo de Hornos. Este sistema de islas, fiordos y bahías forman un sistema hidrográfico único, caracterizado principalmente por el aporte de aguas dulces provenientes del deshielo de glaciares, precipitaciones y escorrentías.

Dentro de este sistema de canales se encuentra el Estrecho de Magallanes, nombrado en honor al navegante Fernando de Magallanes quien en 1520 cruzó del océano Atlántico al Pacífico por estas aguas (Figura 3). Dentro de este gran canal, se encuentra ubicada la isla de Carlos III, y el parque marino Francisco Coloane, el primer parque marino Chileno y que cubre una superficie de 67.000 hectáreas.

**FIGURA 3.**

Ruta de la expedición de Fernando de Magallanes y ubicación de la isla de Carlos III.  
*Fuente: Google Earth.*



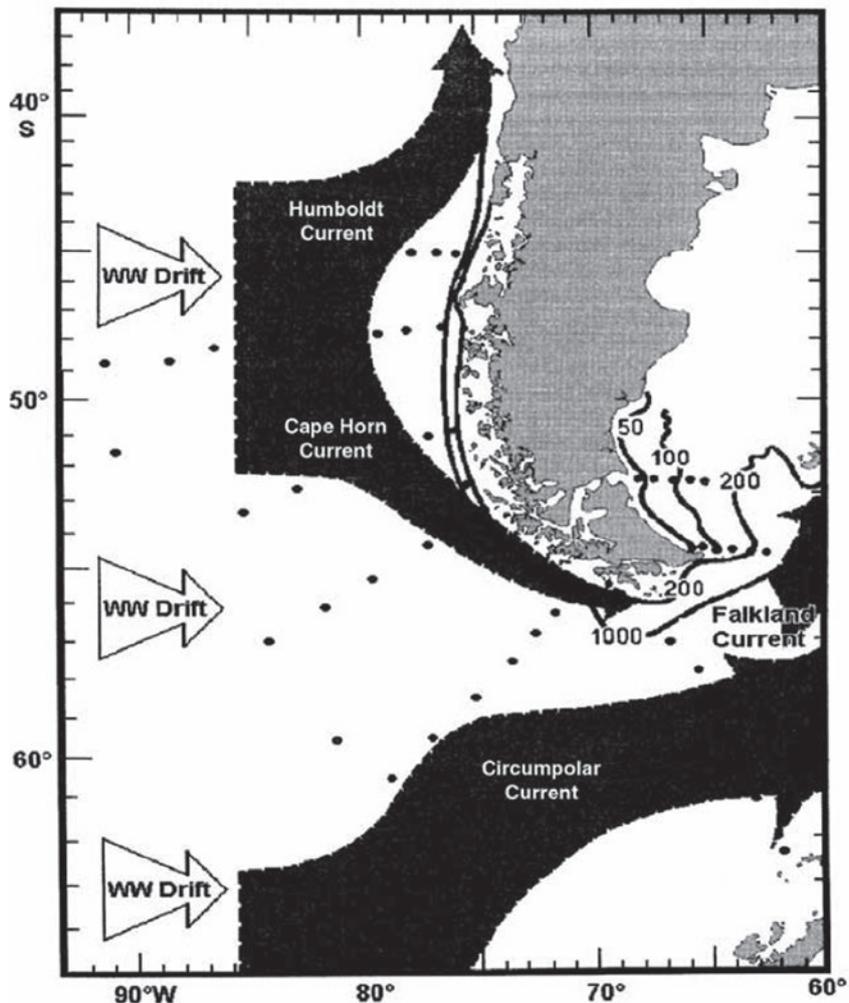
## OCEANOGRAFÍA

El cono sur de Sudamérica esta bajo la influencia tres grandes masas de agua: el océano Pacífico por el oeste, el océano Atlántico por el este y el océano Antártico por el sur. Esta confluencia hace que las aguas colindantes alberguen una alta biodiversidad, con grandes niveles de endemismo, así como una gran productividad que sostiene una de las cadenas alimentarias más grandes de nuestro planeta.

Desde el este penetra en Chile la influencia superficial de la masa de agua sub-antártica asociada a la Corriente de Deriva del Oeste, caracterizada por su baja salinidad y temperatura, y que se divide antes de alcanzar la costa entre 45-50°S en dos ramas: a) Un flujo en dirección norte, comúnmente llamado como Corriente de Humboldt; y b) un flujo en dirección sur, que bordea el extremo sur del continente y continúa hacia el este hasta unirse a la corriente de las Malvinas en el Atlántico, que también se conoce como corriente del Cabo de Hornos (Antezana, 1999; Camus, 2001); (Figura 4).

**FIGURA 4.**

Representación esquemática de las principales corrientes marinas en la región Patagónica.  
Fuente: Antezana, 1999.



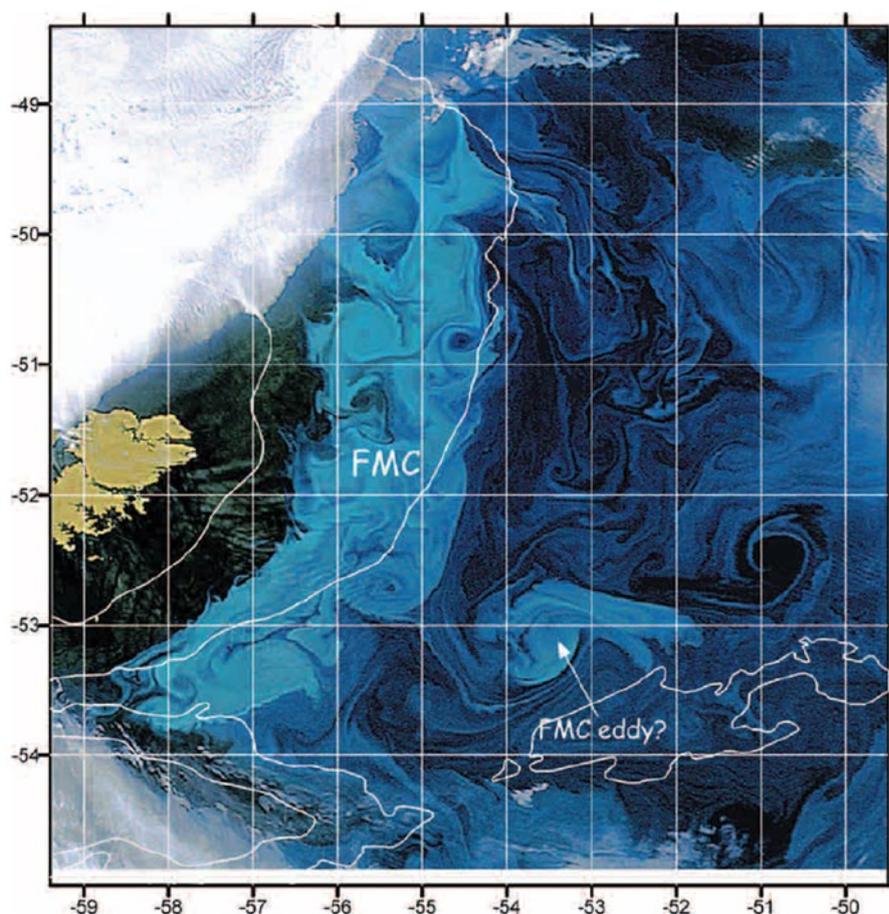
Al sur del Cabo de Hornos se encuentran las aguas sub-antárticas que forman parte de la corriente circumpolar. Hacia la costa, estas masas de agua superficiales se mezclan con las aguas de los canales de los fiordos que reciben aporte de agua dulce de deshielo y precipitaciones, produciendo un cinturón de baja salinidad que rodea al extremo sur de Sudamérica (Camus, 2001). En la zona de canales patagónicos, esta capa alcanza una mayor profundidad que en la zona de Cabo de Hornos, donde se reduce a una capa superficial de poco espesor.

La formación de meandros y *eddies* en el Frente Polar formado por la corriente circumpolar y la corriente de Cabo de Hornos, es importante para la región, ya que traspasa agua de sur a norte y viceversa (Antezana, 1999). Este proceso es clave en el transporte de nutrientes, conectividad y transferencia de calor, teniendo una gran influencia en la diversidad y transferencia de especies entre Sudamérica y la Antártida (Figura 5); (Glorioso et al., 2005).

#### FIGURA 5.

Imagen satelital que resalta la formación de *eddies* revelados por la presencia de fitoplankton.

Fuente: Glorioso et al., 2005.



Las características geográficas y oceanográficas de la zona de los canales constituyen además un sistema único para la conservación de biodiversidad excepcional a nivel mundial. Sin embargo, estos ecosistemas están sujetos a crecientes presiones de extracción y para el desarrollo de cultivo de especies marinas, como las salmoneras.

# ECOSISTEMAS SUBMARINOS

Nuestra expedición se centró en tres áreas geográficas diferentes: (1) La zona de los fiordos alrededor de la Isla Carlos III; (2) El archipiélago de Cabo de Hornos; y (3) El archipiélago de Diego Ramírez (Figura 6). En cada una de las localizaciones se llevaron a cabo censos en los fondos alrededor de las islas hasta profundidades máximas de 105 m.

**FIGURA 6.**

Mapa de la ruta de la expedición de National Geographic Pristine Seas.



## Comunidades Submarinas

La zonación en la franja costero-marina de la región de Magallanes (Figura 7) da paso a una gran variedad de ecosistemas submarinos, que van desde inmensos bosques de huero gigantes visibles desde el espacio, hasta ecosistemas profundos que se encuentran prácticamente inexplorados.

La región de Magallanes se caracteriza por presentar los mayores bosques de algas pardas de Chile, que incluye a *Lessonia flavicans*, *Lessonia searlesiana*, *Durvillaea antarctica* y una clara dominancia de *Macrocystis pyrifera*.

**FIGURA 7.**

Ejemplos de zonación en la franja costero-marina de la región de Magallanes.

**LITORAL**

En la región de Magallanes el principal factor que causa variabilidad en la zonación litoral es la exposición al oleaje. Por ello, el patrón de zonación que encontramos en el interior de los canales, en la zona de Cabo de Hornos o en la isla de Diego Ramírez es ligeramente distinto (Figura 8).

**Fiordos - Carlos III**

En el interior de los canales, como en el canal Bárbara, la vegetación terrestre llega hasta muy cerca del mar a causa de la ausencia de fuertes marejadas. La vegetación litoral terrestre, a menudo dominada por la ericácea *Gaultheria mucronata*, deja paso a una comunidad de pequeñas almohadillas de *Colobanthus quitensis*, *Crassula moschata* y *Armeria maritima*. Más abajo desaparecen las plantas vasculares y el espacio está dominado por diversos líquenes incrustantes (*Xanthoria* spp., *Parmelia* spp., *Caloplaca* spp., *Lecanora* spp. y otros), todavía terrestres pero marcadamente litorales, y tras esta comunidad empieza la zona supralitoral y la zona intermareal. La zona supralitoral está ocupada por líquenes litorales y cianobacterias coloniales, de color oscuro, y más abajo, ya en plena zona intermareal, se suceden diferentes manchas de algas (Figura 9).

**FIGURA 8.**

Comunidades litorales a lo largo de la expedición.

**FIGURA 9.**

Comunidades litorales en los Fiordos.



### Cabo de Hornos y Diego Ramírez

En la zona de Cabo de Hornos y Diego Ramírez el patrón de zonación litoral es parecido, aunque varía ostensiblemente según nos situemos en lugares protegidos o expuestos al oleaje (Figura 10). Los lugares protegidos poseen un patrón de zonación parecido al que se presenta en los canales donde se distinguen:

1. Zona de vegetación vascular arbustiva terrestre.
2. Zona de vegetación terrestre en almohadillas.
3. Zona de líquenes terrestres.
4. Zona de líquenes incrustantes litorales y cianobacterias
5. *Acrosiphonia/Cladophora* con *Perumytilus purpuratus*
6. Ceramiales
7. Zona con *Nothogenia fastigiata*, *Adenocystis utricularis*, *Porphyra columbina* (a veces formando un claro horizonte), *Notobalanus scabrosus* y *Siphonaria lessoni*.

**FIGURA 10.**

Comunidades litorales en Cabo de Hornos (arriba) y Diego Ramírez (abajo).



## INTERMAREAL

El límite entre la tierra y el mar, allí donde la roca queda cubierta por el mar en marea alta y descubierto en marea baja, recibe el nombre de zona intermareal. Por sus características de humectación particulares, los organismos que encontramos en esta zona se distribuyen en bandas paralelas al nivel del mar. La humectación es el factor principal que explica la distribución de los organismos en la zona intermareal y genera un patrón de distribución de las comunidades en bandas u horizontes denominado zonación litoral.

### Fiordos - Carlos III

En la zona intermareal de Carlos III se suceden manchas de algas verdes filamentosas y pequeñas algas rojas que forman céspedes. Entremezcladas con estas pequeñas algas encontramos especies más conspicuas como *Adenocystis utricularis* o *Nothogenia fastigiata*, las cuales nunca forman una banda bien distinta. Esto no ocurre con *Porphyra columbina*, primero, o *Mazzaella laminarioides*, después, que forman importantes poblaciones a un nivel superior al de distintas especies de algas que viven en la parte más inferior del intermareal (*Ulva*, *Sarcothalia crispata*, *Callophyllis* y otras algas rojas laminares no identificadas). Por lo general la laminaral *Durvillaea antarctica* es rara, aunque esté presente en algunos lugares, en esta zona inferior del intermareal y en la parte superior del infralitoral, donde se presenta el bosque de kelp gigante o huiros (*Macrocystis pyrifera*) hasta los 12 metros de profundidad. Este es substituido por el bosque de *Lessonia sealesiana* por debajo de esta cota (Figura 11).

**FIGURA 11.**

Comunidad intermareal en la zona de Fiordos.



### Cabo de Hornos

1. Zona de *Mazzaella laminarioides*, a veces con abundante *Perumytilus purpuratus* y/o *Mytilus edulis chilensis*
2. inicio de los bosques de laminariales (*Lessonia flavicans*, *Macrocystis pyrifera*)

En zonas más batidas se genera una zonación parecida aunque más distinta en los niveles inferiores (Figura 12). Por ejemplo en el intermareal del mismo cabo de Hornos se suceden los horizontes de:

1. *Blidingia* sp.
2. *Porphyra columbina*
3. *Mazzaella laminarioides*
4. *Sarcothallia crispata*, *Calophyllis* y otras algas laminares rojas
5. *Lessonia flavicans*, que es substituida por *Durvillaea antarctica* en las zonas más batidas.

**FIGURA 12.**

Comunidad intermareal en el Cabo de Hornos.



### Diego Ramírez

En Diego Ramírez la exposición al oleaje es siempre intensa y resulta difícil estudiar la zonación a niveles someros (Figura 13). En las rocas cercanas a la playa se distinguen las siguientes bandas:

1. Zona de *Nothogenia fastigiata* y *Porphyra columbina*
2. Zona mixta de *Mazzaella laminarioides*, *Mytilus edulis chilensis* y *Siphonaria lessoni*
3. Horizonte denso de *Mazzaella laminarioides*
4. Horizonte denso de *Durvillaea antarctica* que continua en la parte superior de la zona submareal.

**FIGURA 13.**

Comunidades intermareal en Diego Ramírez.



## SUBMAREAL

### Bosques de huiro

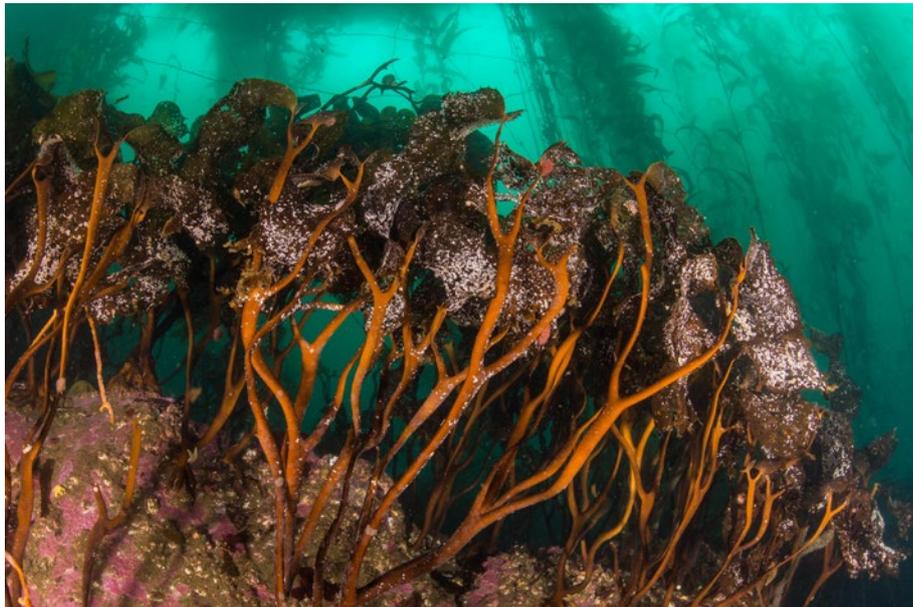
Los bosques de huiro son hábitats diversos, estructuralmente complejos y de una gran productividad dentro de las comunidades rocosas de aguas frías. Los bosques de huiros son el hábitat dominante en la zona submareal somera (entre la superficie y 25m) en la región de Magallanes. El huiro *Macrocystis pyrifera* juega un rol esencial en la estructura de las comunidades ecológicas de toda la región (Figura 14). En muchos de los sitios visitados, la gran alga parda *Lessonia* spp. forma densos sotobosques dentro de los bosques de huiro, mientras que el cochayuyo *Durvillaea antarctica* es abundante a lo largo del intermareal rocoso con mayor exposición al oleaje (Figura 15).

**FIGURA 14.**

El huiro *Macrocystis pyrifera* tiene un rol clave en la estructura de las comunidades biológicas de la región de Magallanes.

**FIGURA 15.**

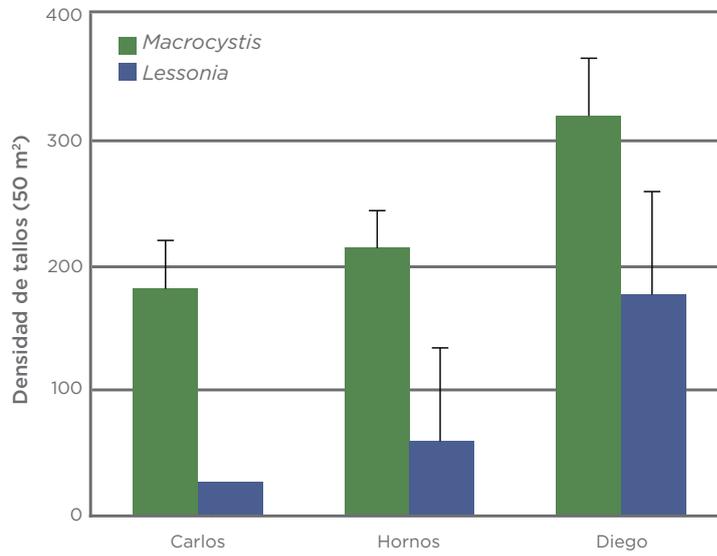
La gran alga parda *Lessonia* spp. forma densos sotobosques dentro de los bosques de huiro.



Nuestros censos revelaron que la densidad de tallos de *Macrocystis pyrifera* y *Lessonia* spp. fue más alta alrededor del archipiélago de Diego Ramírez y más bajo en la región de los fiordos de Carlos III (Figura 16). La influencia de los vientos y oleajes predominantes del oeste, causan además que las densidades de huiros sean mayores en la costa este y norte del archipiélago de Cabo de Hornos (Figura 17).

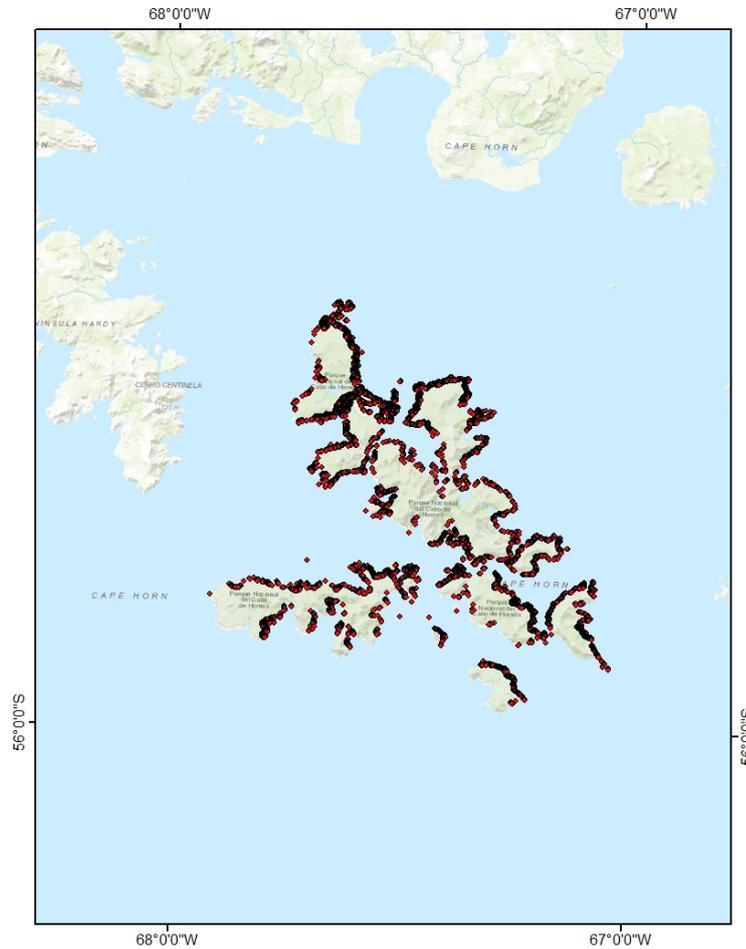
**FIGURA 16.**

Densidad de tallos de *Macrocystis pyrifera* y *Lessonia* spp. entre las tres zonas visitadas. Los valores son medias y las barras errores estándar.



**FIGURA 17.**

Localización de los bosques de huiros en el archipiélago de Cabo de Hornos. Fuente: Tom Bell/ UCLA.



### Comunidades de invertebrados bentónicos

Las diversas comunidades de invertebrados bentónicos registradas en nuestros censos estuvieron compuestas por 122 taxones pertenecientes a 18 clases o infra-clases y 10 filos (Apéndice 1). Los moluscos fueron el filo más diverso con 32 taxones, seguidos de los equinodermos con 20 y las esponjas con 18 (Tabla 1). Dentro de los moluscos, los gasterópodos fueron los más diversos y abundantes.

**TABLA 1.**

Taxones de invertebrados someros identificados durante la expedición.

Filo	Clase	Taxones
Arthropoda	Cirripedia	4
	Malacrostaca	8
Cnidaria	Anthozoa	11
	Hydrozoa	2
Echinodermata	Asteroidea	11
	Echinodermata	4
	Ophiuroidea	3
	Holothuroidea	2
Ectoprocta	Brachiopoda	1
	Bryozoa	10
Mollusca	Bivalvia	2
	Gastropoda	22
	Malacrostaca	1
	Polyplacophora	7
Nemertina	Nemertina	1
Polychaeta	Annelida	2
Porifera	Porifera	18
Pycnogonida	Pycnogonida	1
Tunicata	Ascidiacea	12
<b>TOTAL</b>		<b>122</b>

El número medio de especies por transectos fue más alto alrededor de Cabo de Hornos y casi un 50% menor en los fiordos. El molusco *Gaimardia trapesina* fue responsable de la abundancia un orden de magnitud más alta en Cabo de Hornos. El número de especies fue más alto alrededor de Cabo de Hornos, mientras que el índice de diversidad fue mayor en Diego Ramírez (Tabla 2).

**TABLA 2.**

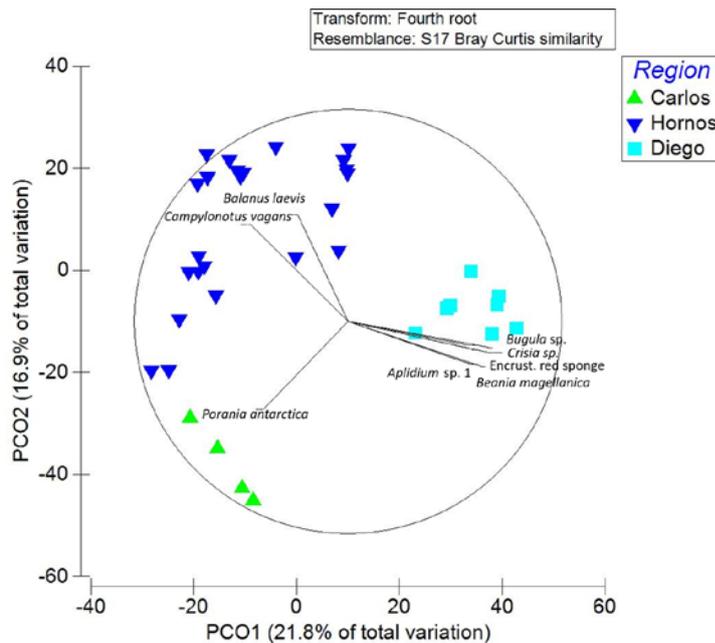
Medidas de diversidad media en las tres zonas exploradas.

Medida	Fiordos	Cabo de Hornos	DiegoRamírez
Especies (S)	15.0	29.8	25.5
Abundancia (no. de individuos) (N)	356.3	2600.9	273.5
Índice de diversidad de Shannon $H'(\log_e)$	1.4	1.9	2.5
Equitabilidad (índice de Pielou): $J' = H'/\text{Log}(S)$	0.5	0.6	0.8

También encontramos diferencias claras en las comunidades marinas entre los fiordos, Cabo de Hornos y Diego Ramírez (Figura 18). El eje 1 del Análisis de Componentes Principales (PCO, en sus siglas en inglés) explicó casi el 22% de la variación en la distribución de invertebrados, con las comunidades de Diego Ramírez bien separadas de los fiordos y el Cabo de Hornos. El eje 2 del PCO explicó otro 17% de la variación y separó Cabo de Hornos del los fiordos. La estrella de mar *Porania antarctica* fue responsable de la separación de los fiordos en el gráfico, mientras que los balanos *Balanus laevis* y el camarón pintado *Campylonotus vagans* fueron responsables de la separación en el gráfico de los sitios alrededor de Cabo de Hornos. La esponja roja incrustante y el tunicado colonial *Aplidium* sp. fueron los responsables de la separación de Diego Ramírez (Figura 19).

**FIGURA 18.**

Análisis de componentes principales de organismos bentónicos entre regiones.



La especie dominante en los fiordos fueron las ofiuras *Ophiactis asperula* y la holoturia *Cladodactyla crocea croceoides* (Tabla 3, Figura 20). El archipiélago de Cabo de Hornos mostró una gran diversidad de fauna de invertebrados, dominada numéricamente por el molusco bivalvo *Gaimardia trapesina*, pero su distribución fue muy heterogénea (Tabla 4, Figura 21). Las siguientes especies más abundantes fueron el balano *Balanus* cf. *laevis*, el caracol carnívoro *Argobuccinum ranelliforme*, y el tunicado colonial *Didemnum studeri*. El briozoo *Bugula* sp. y el erizo *Loxechinus albus* fueron los invertebrados más abundantes en Diego Ramírez (Tabla 5, Figura 22).

La disimilitud entre los fiordos y el Cabo de Hornos fue del 95% y esta fue debida a la abundancia del molusco bivalvo *G. trapesina* en Cabo de Hornos y de la holoturia *C. crocea croceoides* en los fiordos. La disimilitud entre los fiordos y Diego Ramírez también fue alta (95.5%) siendo el briozoo *Bugula* sp., el erizo de mar *Loxechinus albus*, y el caracol marino *Tegula atra* en Diego Ramírez, y la holoturia *Cladodactyla crocea croceoides* en los fiordos, las principales especies responsables de esta diferencia. La disimilitud entre Cabo de Hornos y Diego Ramírez fue del 90.5% siendo *Gaimardia trapesina* and *Balanus* cf. *laevis* en Cabo de Hornos y *Bugula* sp. y *Loxechinus albus* en Diego Ramírez las especies principales responsables de esta separación.

#### FIGURA 19.

Principales organismos invertebrados responsables de las diferencias entre las tres regiones. Arriba a la izquierda: la estrella de mar *Porania antarctica* fue responsable de la separación entre los fiordos; Arriba a la derecha: el camarón pintado *Campylonotus vagans* fue responsable de la separación alrededor de Cabo de Hornos. Abajo a la izquierda: Esponja roja incrustante. Abajo a la derecha: el tunicado colonial *Aplidium* sp. fue responsable de la variación en Diego Ramírez.

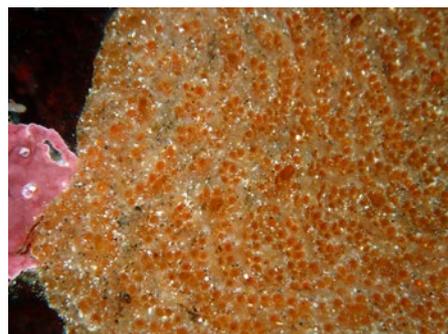


TABLA 3.

Taxones de invertebrados más abundantes en la zona de los fiordos y similitud media dentro del grupo

Especie	Abundancia media	Similitud media	Similitud desviación estándar	% contribución
<i>Ophiactis asperula</i>	16.25	6.06	0.41	51.66
<i>Cladodactyla crocea croceoides</i>	260.50	1.33	0.55	11.33
<i>Henricia obesa</i>	2.25	0.79	1.05	6.70
<i>Nacella deaurata + magellanica</i>	2.75	0.79	1.05	6.70
<i>Arbacia dufresnii</i>	3.00	0.45	0.62	3.80
<i>Chaetopterus variopedatus</i>	2.50	0.43	0.41	3.63

FIGURA 20.

Invertebrados dominantes en los fiordos. Arriba: *Ophiactis asperula*, Abajo: *Cladodactyla crocea croceoides*.

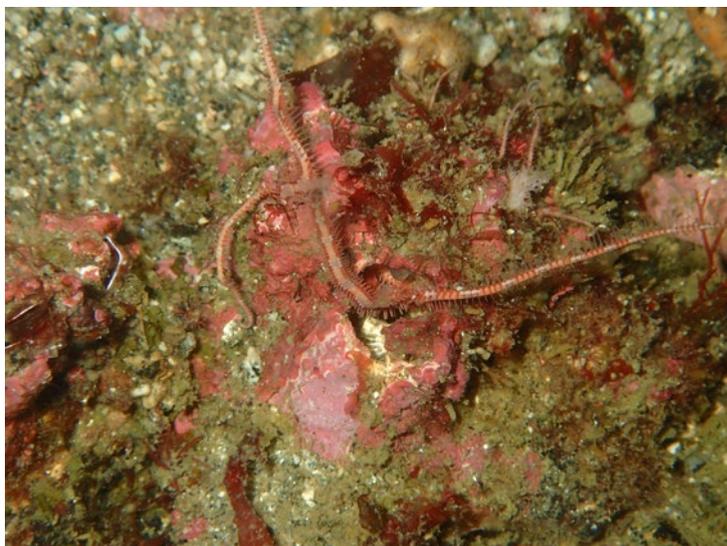


TABLA 4.

Invertebrados más abundantes en Cabo de Hornos y similitud media en el grupo.

Especie	Abundancia media	Similitud media	Similitud desviación estándar	% contribución
<i>Gaimardia trapesina</i>	1861.87	3.31	0.23	19.47
<i>Balanus cf. laevis</i>	99.13	1.39	0.24	8.19
<i>Cosmasterias lurida</i>	21.3	1.38	0.52	8.13
<i>Margarella violacea</i>	28.13	1.25	0.99	7.36
<i>Pagurus comptus</i>	36.61	1.04	0.49	6.1
<i>Fissurella picta + oriens</i>	24.7	0.97	0.55	5.69
<i>Pseudechinus magellanicus</i>	17.52	0.92	0.52	5.43
<i>Didemnum studeri</i>	39.52	0.91	0.37	5.36
<i>Pareuthria plumbea</i>	15.83	0.72	0.41	4.23
<i>Argobuccinum ranelliforme</i>	61.3	0.42	0.28	2.46

FIGURA 21.

Organismos invertebrados dominantes en Cabo de Hornos.  
 Arriba a la izquierda: *Gaimardia trapesina*,  
 Arriba a la derecha: *Balanus cf. laevis*,  
 Abajo a la izquierda: *Argobuccinum ranelliforme*; Abajo a la derecha: *Didemnum studeri*.



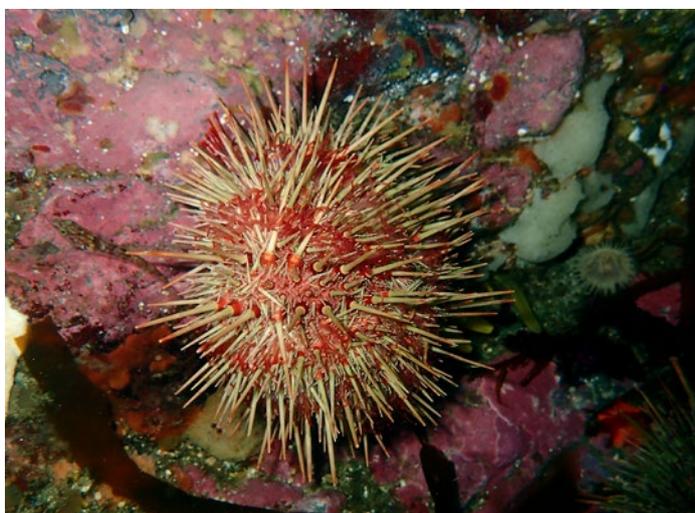
TABLA 5.

Invertebrados mas abundantes en Diego Ramírez y similitud media en el grupo.

Especie	Abundancia media	Similitud media	Similitud desviación estándar	% contribución
<i>Loxechinus albus</i>	33.63	9.67	3.28	22.27
<i>Bugula sp.</i>	38.13	5.59	0.95	12.87
<i>Tegula atra</i>	31.00	4.68	0.85	10.77
Esponja roja incrustante ( <i>Scopalina sp.</i> )	20.75	3.74	0.81	8.62
<i>Aplidium sp. 1</i>	20.75	3.06	0.74	7.05
<i>Argobuccinum ranelliforme</i>	13.88	2.68	1.58	6.17

FIGURA 22.

Invertebrados dominantes en Diego Ramírez. Arriba: *Loxechinus albus*, Abajo: *Bugula sp.*



Al sur de la isla Wollaston, los días 9-10 de febrero de 2017 observamos una agregación de miles de centollones (*Paralomis granulosa*), con algunos individuos de centolla (*Lythodes santolla*); (Figura 23). Los centollones formaban una mancha muy densa, de hasta 30 individuos / m<sup>2</sup>, y ocupaban todo el sustrato, desde el fondo hasta las frondas del huiro *Macrocystis pyrifera*. La macha de centollones se encontraba muy agregada, entre los 10 m y 18 m de profundidad, y una distancia horizontal de menos de 50 m. Centenares de centollones subían por las frondas del huiro, desde donde se dejaban caer al fondo. Observamos individuos alimentándose de bivalvos que crecían en las frondas de kelp, pero en general desconocemos la causa de esa agregación. Similares agregaciones de cangrejos han sido observadas durante la época de reproducción, como la centolla roja *Paralithodes camstchaticus* en Alaska (Stone et al. 1993) y el cangrejo araña *Libinia emarginata* en Nueva Inglaterra (DeGoursey & Auster 1992); pero no observamos ningún comportamiento reproductivo o hembras ovígeras. Un comportamiento similar se ha observado en juveniles de centolla, que se agregan por cientos en las bases del kelp gigante en la región de Magallanes (Cárdenas et al. 2007), pero nunca se había observado este comportamiento en el centollón.

**FIGURA 23.**

Agregación de miles de individuos de centollón (*Paralomis granulosa*), con algunos individuos de centolla (*Lythodes santolla*), al sur de la Isla Wollaston.



### Comunidades de peces someros

El ecosistema de fiordos y canales de la Patagonia al sur del golfo de Penas (48°S) se caracteriza por una gran diversidad y heterogeneidad de hábitats someros que han sido modelados por la expansión y contracción del hielo durante el periodo glacial del Cuaternario (Hulton et al., 2002; Sudgen et al., 2002). Esta variedad de hábitats está también influenciada tanto por la descarga de agua dulce del derretimiento de campos de hielo adyacentes, como por factores oceanográficos relacionados con la mezcla entre las aguas sub-antárticas del Pacífico con las aguas del Atlántico, a través del Estrecho de Magallanes y el Canal Beagle (Andrade, 1991; Antezana, 1999; Rignot et al., 2003; Sievers & Silva 2006). La fauna de peces someros en la zona sur del Canal Beagle presenta una clara dominancia del suborden Notothenioidei, representado por las familias Bovichtidae, Eleginopsidae, Nototheniidae, Harpagiferidae y Channichthyidae (Moreno & Jara 1984; Lloris & Rucabado 1991; Hüne & Ojeda 2012). *Patagonotothen* (Nototheniidae) es el género más diverso con 14 especies que se distribuyen desde la zona intermareal hasta el talud continental superior (Navarro & Pequeño 1979; Hureau 1985; Reyes & Hüne 2012). A pesar de carecer de vejiga natatoria, estos peces nototénidos de origen antártico distribuidos en altas latitudes del Hemisferio Sur, han sido capaces de alimentarse de organismos pelágicos en la columna a través de adaptaciones morfológicas como la reducción en la osificación y/o presencia de depósitos de lípidos en los tejidos (Eastman, 1993; Eastman & Sidell 2002; Fernández et al., 2012). De esta forma, los peces nototénidos, presentan importantes funciones ecológicas en el ecosistema fiordos y canales de la Patagonia, utilizando una amplia variedad de nichos tróficos que en otras regiones son utilizados por peces pertenecientes a varios taxa. Como predadores, los peces nototénidos se alimentan de organismos bentónicos y zooplanctónicos; como presas, son importantes recursos para aves y mamíferos. Por lo tanto, representan el principal enlace entre los niveles inferiores (invertebrados) y superiores (aves y mamíferos) de la red trófica (Birt et al., 1987; La Mesa et al., 2004).

El nivel de endemismo reportado para los peces de la costa de Chile continental (18-56°S) es bajo (18%); sin embargo, un alto porcentaje de las especies de teleósteos presentes en la costa chilena es endémico al Pacífico Suroriental (44%) (Ojeda et al., 2000). Para el ecosistema de fiordos y canales de la Patagonia (43-56°S), de un total de 34 especies teleósteos, 29 especies (85%) se distribuyen también en la costa Atlántica de Argentina y solo 5 especies (15%) son endémicas de esta zona (Ojeda et al., 2000). Sin embargo, desde el punto de vista de la Provincia biogeográfica Magallánica (zona Atlántica hasta la Pacífica del cono sur de Sudamérica, límite en ambas costas -42°S; Camus, 2001; Spalding et al., 2007), el nivel de endemismo de aumentaría considerablemente. Lloris & Rucabado (1991), reportaron para el Canal Beagle 49 especies entre teleósteos y condriictios distribuidos desde la zona intermareal hasta 150 metros (límites de los muestreos), de los cuales 36 (75%) son exclusivos de la provincia Magallánica.

Durante nuestros censos, observamos un total de 17 especies de peces en aguas someras (<40m), pertenecientes a 11 familias, 5 órdenes, y 3 clases (Tabla 6).

**TABLA 6.**

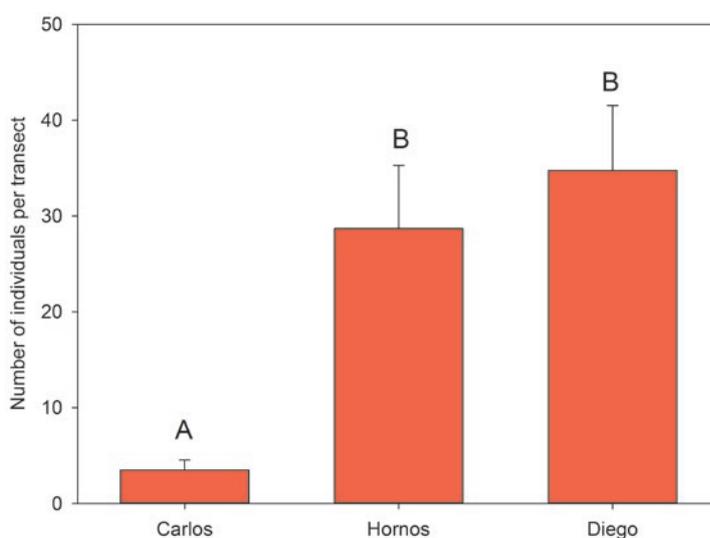
Especies de peces someros observadas durante los censos en el región.

Clase	Orden	Familia	Especie
Myxini	Myxiniformes	Myxinidae	<i>Myxine australis</i>
Elasmobranchii	Carcharhiniformes	Scyliorhinidae	<i>Schroederichthys bivius</i>
Actinopterygii	Clupeiformes	Clupeidae	<i>Sprattus fuegensis</i>
Actinopterygii	Scorpaeniformes	Sebastidae	<i>Sebastes oculatus</i>
Actinopterygii	Scorpaeniformes	Agonidae	<i>Agonopsis chiloensis</i>
Actinopterygii	Perciformes	Zoarcidae	<i>Austrolycus depreciceps</i>
Actinopterygii	Perciformes	Zoarcidae	<i>Piedrabuenia ringueleti</i>
Actinopterygii	Perciformes	Bovichtidae	<i>Cottoperca trigloides</i>
Actinopterygii	Perciformes	Nototheniidae	<i>Paranotothenia magellanica</i>
Actinopterygii	Perciformes	Nototheniidae	<i>Patagonotothen brevicauda</i>
Actinopterygii	Perciformes	Nototheniidae	<i>Patagonotothen cornucola</i>
Actinopterygii	Perciformes	Nototheniidae	<i>Patagonotothen sima</i>
Actinopterygii	Perciformes	Nototheniidae	<i>Patagonotothen squamiceps</i>
Actinopterygii	Perciformes	Nototheniidae	<i>Patagonotothen tessellata</i>
Actinopterygii	Perciformes	Eleginopsidae	<i>Eleginops maclovinus</i>
Actinopterygii	Perciformes	Harpagiferidae	<i>Harpagifer bispinis</i>
Actinopterygii	Perciformes	Labrisomidae	<i>Calliclinus geniguttatus</i>

El número de especies de peces observados en transectos fue significativamente más alto ( $X^2 = 7.1$ ,  $p = 0.03$ ) en Diego Ramírez ( $3.3 \pm 1.06$ , media  $\pm$  DE) que en Cabo de Hornos ( $2.2 \pm 0.7$ ) y la región de los fiordos ( $2.2 \pm 1.0$ ), que no fueron significativamente diferentes. El número de individuos de peces fue casi 10 veces más alta en Diego Ramírez comparado con la región de los fiordos (Figura 24). De igual manera, el número de individuos fue 4 veces más altos en Cabo de Hornos comparado con los fiordos.

**FIGURA 24.**

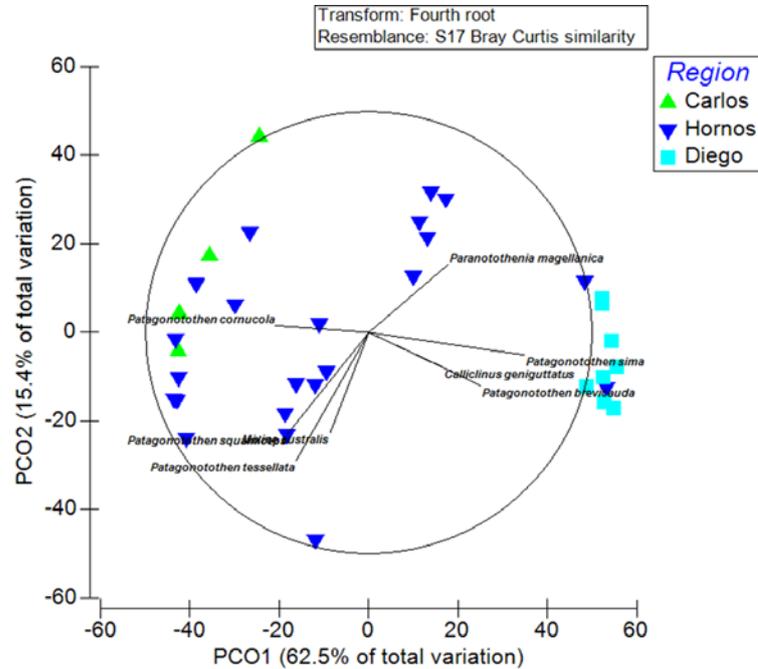
Número medio de peces por transecto en cada región. Las regiones son significativamente diferentes ( $X^2 = 9.3$ ,  $p = 0.01$ ). Las barras con la misma letra no son diferentes significativamente entre ellas ( $\alpha = 0.5$ ).



Reportamos claras diferencias en los ensamblajes de peces entre Diego Ramírez y la región de los fiordos y Cabo de Hornos, pero no entre las dos últimas regiones (Figura 25). Las especies de pescado de piedra *Patagonotothen sima* y *P. brevicauda* en Diego Ramírez fueron responsables de esta diferencia. Las dos estaciones en la Isla de Hornos más cercanas al Cabo de Hornos fueron las más similares a Diego Ramírez, muy probablemente debido a las similares condiciones de exposición oceánicas.

FIGURA 25.

Análisis de componentes principales de especies de peces por región.



Otra especie de pescado de piedra *Patagonotothen cornuola*, fue más común en los fiordos y los sitios protegidos dentro del archipiélago de Cabo de Hornos (Figura 26). Reportamos una disimilitud del 100% entre las comunidades de peces de los fiordos y Diego Ramírez, principalmente por la gran densidad de *Patagonotothen sima* en Diego Ramírez (Tabla 7). Igualmente, reportamos una disimilitud del 93% entre las comunidades de peces de Cabo de Hornos y Diego Ramírez, siendo la gran densidad de *Patagonotothen sima* en Diego Ramírez y *P. tessellata* en Cabo de Hornos las especies responsables de esta disimilitud (Figura 27). La disimilitud entre Cabo de Hornos y los fiordos fue del 79%, con bajas densidades reportadas para todas las especies en los fiordos.

FIGURA 26.

El pescado de piedra *Patagonotothen cornuola* fue común en los fiordos y áreas protegidas.



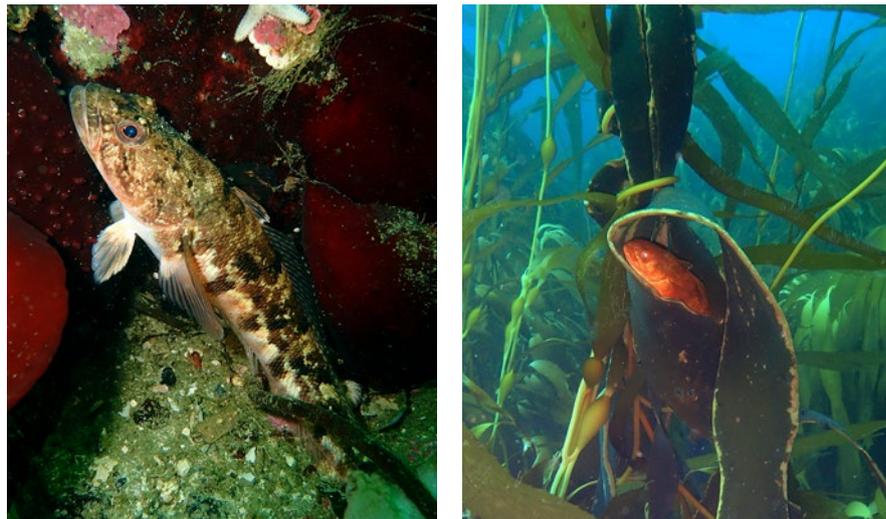
**TABLA 7.**

Disimilitud en las comunidades de peces entre regiones según al análisis SIMPER (Similarity Percentage analysis).

Disimilitud media = 79.15	Carlos	Hornos	Dis. media	Dis/DE	Contrib%
<i>Patagonotothen tessellata</i>	0.03	0.33	31.30	1.03	39.55
<i>Patagonotothen squamiceps</i>	0.01	0.12	20.08	1.02	25.37
<i>Patagonotothen sima</i>	0.00	0.03	9.67	0.69	12.22
<i>Patagonotothen cornucola</i>	0.03	0.06	9.40	0.99	11.87
<i>Paranotothenia magellanica</i>	0.00	0.02	6.63	0.45	8.38
Disimilitud media = 100.00	Carlos	Diego	Dis. media	Dis/DE	Contrib%
<i>Patagonotothen sima</i>	0.00	0.65	76.57	3.33	76.57
<i>Patagonotothen cornucola</i>	0.03	0.00	7.26	0.75	7.26
<i>Patagonotothen tessellata</i>	0.03	0.00	6.06	0.62	6.06
<i>Patagonotothen brevicauda</i>	0.00	0.01	3.96	0.55	3.96
Disimilitud media = 92.99	Hornos	Diego	Dis. media	Dis/DE	Contrib%
<i>Patagonotothen sima</i>	0.03	0.65	51.52	2.04	55.41
<i>Patagonotothen tessellata</i>	0.33	0.00	17.86	0.72	19.21
<i>Patagonotothen squamiceps</i>	0.12	0.00	10.07	0.79	10.82
<i>Patagonotothen cornucola</i>	0.06	0.00	6.37	0.87	6.85

**FIGURA 27.**

Pescado de piedra *Patagonotothen tessellata* (izquierda) y el "Doradito" *Paranotothenia magellanica* (derecha).



Se recolectaron además nueve especies de peces en la zona intermareal mediante el uso de redes de mano (n=4), redes de playa (n=3) y trampas (n=2); (Tabla 8). El “Pillador espinudo” *Harpagifer bispinis* fue la especie más comúnmente recolectada en la zona intermareal, encontrándose principalmente escondida debajo de las rocas (Figura 28).

**TABLA 8.**

Especies de peces recolectadas durante la expedición.

Fecha	Isla	Método	Especie	Talla (cm)			
				#	Min.	Max.	Media
4-Feb-17	Hornos	Colecta de mano intermareal	<i>Harpagifer bispinis</i>	20	3	6	4.5
4-Feb-17	Hornos	Colecta de mano intermareal	<i>Patagonotothen sima</i>	2	4	6	5.0
4-Feb-17	Hornos	Colecta de mano intermareal	<i>Patagonotothen cornucola</i>	1	8		8.0
4-Feb-17	Hornos	Colecta de mano intermareal	<i>Austrolycus depreciceps</i>	3	5	25	15.0
4-Feb-17	Hornos	Red de playa	<i>Paranotothenia magellanica</i>	1	5		5.0
4-Feb-17	Hornos	Red de playa	<i>Sprattus fuegensis</i>	40	6	8	7.0
5-Feb-17	Diego Ramírez	Red de playa	<i>Paranotothenia magellanica</i>	5	10	5	7.5
5-Feb-17	Diego Ramírez	Trampa	<i>Schroederichthys bivius</i>	1	35		35.0
7-Feb-17	Herschel	Red de playa	<i>Eleginops maclovinus</i>	1	26		26.0
7-Feb-17	Herschel	Trampa	<i>Patagonotothen cornucola</i>	1	12		12.0
8-Feb-17	Herschel	Trampa	<i>Patagonotothen cornucola</i>	1	14		14.0

**FIGURA 28.**

El “Pillador espinudo” *Harpagifer bispinis* fue común en la zona intermareal, especialmente bajo rocas.



La sardina fueguina *Sprattus fuegensis* es un importante alimento para cetáceos, lobos marinos, aves marinas, pingüinos y otros carnívoros de la región de Magallanes. La sardina fueguina fue observada en grandes bancos durante los buceos, y fue colectada en las redes de playa de Cabo de Hornos (Figura 29).

**FIGURA 29.**

La sardina fueguina *Sprattus fuegensis* fue observada en grandes cardúmenes durante los buceos.



## COMUNIDADES DE PROFUNDIDAD

Durante nuestra expedición llevamos a cabo la primera exploración de los fondos profundos alrededor de los archipiélagos de Cabo de Hornos y Diego Ramírez mediante el uso de las cámaras de profundidad de National Geographic Drop-Cams hasta una profundidad máxima de 105 metros.

En total se realizaron un total de 12 lanzamientos de las Drop-Cams entre profundidades de 53 a 105 m, con una profundidad de operación media de 79 m ( $\pm 16.5$  DE), y una duración de tiempo de inmersión máxima de 6 horas. El substrato principal del fondo estuvo compuesto principalmente por fondos arenosos, aunque también se registraron fondos compuestos por mezcla de arena y guijarros, y substratos rocosos y de peñascos (Tabla 9). En las más de 46 horas de filmación a profundidad se registraron un total de 30 especies pertenecientes a 25 familias, de 15 clases diferentes.

TABLA 9.

Lances de cámaras remotas. Hábitats: barro (B), arena (A), guijarros (G) peñascos (P), roca plana (RP), vertiente rocosa diagonal (R), y roca vertical (V).

Lanzamiento	Duración (min)	Profundidad (m)	Fondo (50%)	Fondo (30%)
1	100	53	A	A
2	270	60	A	A
3	130	87	P	G
4	360	95	P	G
5	355	85	A	A
6	186	84	A	G
7	167	105	A	G
8	364	100	RP	F
9	254	76	B	B
10	89	75	A	A
11	251	63	A	P
12	253	65	A	G

#### PECES DE PROFUNDIDAD

La especie de pez más frecuentemente reportada fueron las “anguilas babosas” (*Myxine australis*, familia Myxinidae) registrándose en el 50% de los lanzamientos, seguidas de la sardina fueguina (*Sprattus fuegensis*, familia Clupeidae), presente en el 25% de los lanzamientos. Las siguientes especies de peces más comunes, presentes en el 17% de los lanzamientos, fueron el “pescado de piedra” (*Patagonotothen cornucola*, familia Notothenidae), el “dormilón” (*Cottoperca trigloides*, familia Bovichtidae) y la “cabrilla” (*Sebastes oculatus*, familia Sebastidae). La especie más dominante por abundancia fue la sardina fueguina (*Sprattus fuegensis*), con una media de 5.7 individuos por sitio y una abundancia máxima de 29 individuos (Figura 30).

**FIGURA 30.**

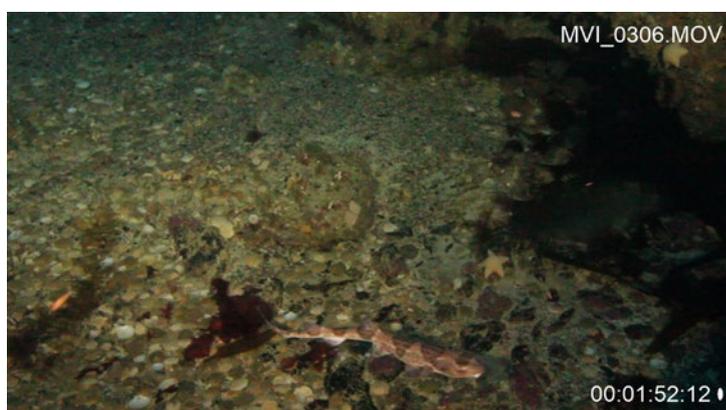
La anguila babosa (*Myxine australis*) fue la especie más comúnmente reportada en las Drop-Cams.



Dos especies de elasmobranquios (Chondrichthyes) de profundidad fueron reportados en los videos, la “pintarroja del sur” *Schroederichthys bivius* (familia Scyliorhinidae) y la raya de profundidad *Bathyraja magellanica* (familia Arhynchobatidae); (Figura 31). Es importante resaltar que los elasmobranquios son frecuentemente capturados como pesca acompañante en las pesquerías de palangre de fondo para el bacalao austral y otras especies, y actualmente se cuenta con muy poca información del impacto de esta mortalidad en sus poblaciones.

**FIGURA 31.**

Especies de elasmobranquios detectados en las Drop-Cams.



## INVERTEBRADOS DE PROFUNDIDAD

Las esponjas (Porifera) fueron el grupo de invertebrados más abundantes, presentes en el 75% de los videos, llegando a cubrir hasta el 30% del fondo en un lanzamiento a 95 m en un hábitat de guijarros y peñascos. El segundo grupo de invertebrados más abundantes fueron los equinodermos y los cnidarios, registrándose un total de 7 y 4 especies respectivamente. La estrella de mar *Cosmasterias lurida* (Familia Stichasteridae) fue el equinodermo más comunmente observado, ocurriendo en el 25% de los lanzamientos. La estrella *Cycethra verrucosa* fue la más abundante, con un máximo de 8 individuos observados en un fondo de guijarros y peñascos a 84 m de profundidad, y con una media de ocurrencia en de 0.7 individuos por lanzamiento (Figura 32).

FIGURA 32.

El equinodermo *Cosmasterias lurida* registrado en la Drop-Cam.



Cinco especies de cnidarios fueron reportados pertenecientes a cuatro ordenes diferentes, incluyendo un coral de fuego (*Errina Antarctica*, Family Stylasteridae), un coral duro hardcoral (*Tethocyathus endesa*, Family Caryophylliidae), un octocoral (Family Primnoidae), y una anémona (*Paranthus niveus*, Family Actinostolidae). Los octocorales y corales de fuego fueron los más frecuentemente observados (17% de los lanzamientos), y los octocorales también fueron los más abundantes numéricamente (Tabla 10; Figura 33)

FIGURA 33.

El cnidario Stylasteridae registrado en las Drop-Cam.

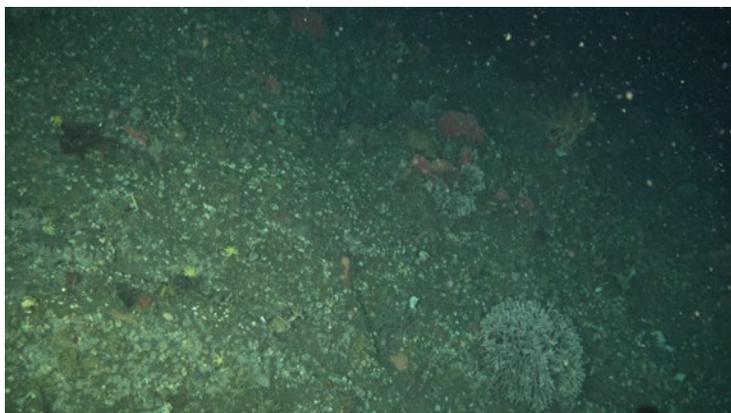


TABLA 10.

Organismos observados en las cámaras Drop-Cams. N máx representa el número máximo de individuos observados en un fotograma. Max Cober. representa el porcentaje de cobertura máximo observado en los 12 lances.

Pyhlum	Clase	Orden	Familia	Especie	Nombre común	Frecuencia. (%)	N max (Media)	Max cover (%)
Porifera								
					Esponja	75.0		0.3
Bryozoa								
	Gymnolaemata	Cheilostomatida	Microporellidae	<i>Microporella hyadesi</i>	Briozoo	8.3	0.2	
					Briozoo	16.7	0.4	
					Briozoo			0.1
	Stenolaemata	Cyclostomatida	Entalophoridae	<i>Entalophora sp.</i>	Briozoo	16.7	1.7	0.2
Cnidaria								
	Anthozoa	Actiniaria	Actinostolidae	<i>Paranthus niveus</i>	Anémona	8.3	0.4	
		Alcyonacea	Primnoidae		Octocoral	16.7	3.9	
		Scleractinia	Caryophylliidae	<i>Tethocyathus endesa</i>	Coral	8.3		0.05
	Hydrozoa	Anthoathecata	Stylasteridae	<i>Errina Antarctica</i>	Hidrocoral	8.3	0.2	
				Hidrocoral	16.7	1.0		
Arthropoda								
	Malacostraca	Amphipoda			Amfípodo	8.3	5.0	
Mollusca	Bivalvia	Nuculida	Nuculidae	<i>Nucula pisum</i>	Almeja	8.3	0.4	
	Cephalopoda	Octopoda	Octopodidae	<i>Robsonella fontaniana</i>	Pulpo	8.3	0.1	
	Gastropoda	Neogastropoda	Volutidae	<i>Adelomelon ancilla</i>	Caracol	8.3	0.1	
				<i>Odontocymbiola magellanica</i>	Caracol	8.3	0.1	
Echinodermata								
	Asteroidea	Forcipulatida	Stichasteridae	<i>Cosmasterias lurida</i>	Estrella de mar	25.0	0.3	
		Spinulosida	Echinasteridae	<i>Henricia obesa</i>	Estrella de mar	8.3	0.3	
		Valvatida	Ganeriidae	<i>Cyathra verrucosa</i>	Estrella de mar	8.3	0.7	
		Velatida	Pterasteridae	<i>Pteraster gibber</i>	Slime star	8.3	0.3	
	Echinoidea	Arbacioida	Arbaciidae	<i>Arbacia dufresnii</i>	Erizo de mar	8.3	0.3	
		Cidaroida	Cidaridae	<i>Austrocidaris canaliculata</i>	Erizo de mar	8.3	0.1	
Ophiuroidea	Phrynophiurida	Gorgonocephalidae	<i>Gorgonocephalus chilensis</i>	Basket star	8.3	0.1		

## MAMÍFEROS MARINOS

Las aguas jurisdiccionales de Chile poseen una gran biodiversidad de cetáceos, con 43 especies presentes, lo cual representa casi el 50% del total descritas a nivel mundial (Aguayo-Lobo et al., 1998). Los archipiélagos de Cabo de Hornos y Diego Ramírez albergan importantes poblaciones de mamíferos marinos que usan las aguas colindantes como zonas de alimentación dada su alta productividad y la ausencia de una presencia humana permanente. Muchas de estas especies se encuentran incluidas en la lista roja de especies amenazadas de la Unión para la Conservación de la Naturaleza (UICN), así como en el listado de especies amenazadas del Ministerio del Medio Ambiente (MMA) del gobierno de Chile (Tabla 11).

**TABLA 11.**

Estado de conservación de mamíferos marinos presentes en los archipiélagos de Cabo de Hornos y Diego Ramírez según la UICN y el MMA de Chile.

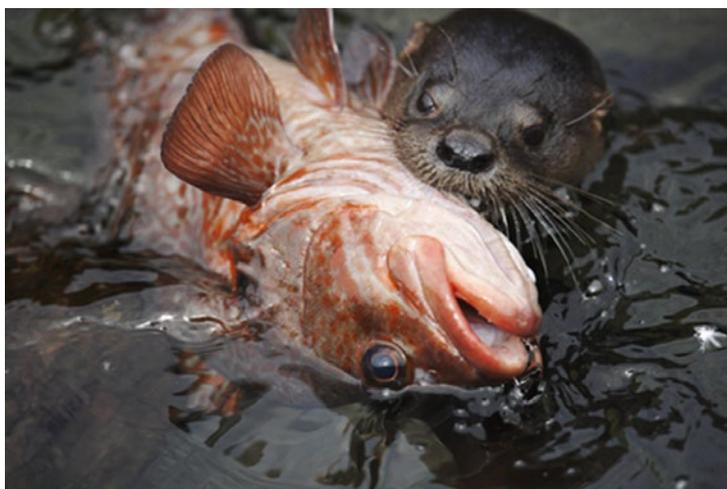
Nombre común	Nombre científico	Estado conservación IUCN	Estado conservación MMA
Lobo marino común	<i>Otaria byronia</i>	Preocupación menor	
Lobo fino austral	<i>Arctocephalus australis</i>	Preocupación menor	
Lobo fino antártico	<i>Arctocephalus gazella</i>	Preocupación menor	
Foca elefante del sur	<i>Mirounga leonina</i>	Preocupación menor	
Foca leopardo	<i>Hydrurga leptonyx</i>	Preocupación menor	
Chungungo	<i>Lontra felina</i>	En peligro	Vulnerable
Huillín	<i>Lontra provocax</i>	En peligro	En peligro
Marsopa espinosa	<i>Phocoena spinipinnis</i>	Datos insuficientes	Vulnerable
Marsopa de anteojos	<i>Phocoena dioptrica</i>	Datos insuficientes	
Delfín oscuro	<i>Lagenorhynchus obscurus</i>	Datos insuficientes	Vulnerable
Delfín austral	<i>Lagenorhynchus australis</i>	Datos insuficientes	Vulnerable
Delfín cruzado	<i>Lagenorhynchus cruciger</i>	Preocupación menor	
Delfín liso	<i>Lissodelphis peronii</i>	Datos insuficientes	
Delfín chileno	<i>Cephalorhynchus eutropia</i>	Casi amenazado	
Tonina de magallanes	<i>Cephalorhynchus commersonii</i>	Datos insuficientes	En peligro
Orca	<i>Orcinus orca</i>	Datos insuficientes	
Falsa orca	<i>Pseudorca crassidens</i>	Datos insuficientes	
Calderón negro	<i>Globicephala melas</i>	Datos insuficientes	
Zifio de Arnoux	<i>Berardius arnuxii</i>	Datos insuficientes	
Zifio calderón austral	<i>Hyperoodon planifrons</i>	Preocupación menor	
Zifio de Couvier	<i>Ziphius cavirostris</i>	Preocupación menor	
Zifio de Layard	<i>Mesoplodon layardii</i>	Datos insuficientes	
Zifio de Gray	<i>Mesoplodon grayi</i>	Datos insuficientes	
Zifio de Héctor	<i>Mesoplodon hectori</i>	Datos insuficientes	
Cachalote	<i>Physeter macrocephalus</i>	Vulnerable	Vulnerable
Ballena franca austral	<i>Eubalaena australis</i>	Preocupación menor	
Ballena franca pigmea	<i>Caperea marginata</i>	Datos insuficientes	En peligro
Ballena azul	<i>Balaenoptera musculus</i>	En peligro	En peligro

Nombre común	Nombre científico	Estado conservación IUCN	Estado conservación MMA
Rorcual común	<i>Balaenoptera physalus</i>	En peligro	En peligro crítico
Rorcual Sei	<i>Balaenoptera borealis</i>	En peligro	En peligro crítico
Ballena Minke austral	<i>Balaenoptera bonaerensis</i>	Datos insuficientes	En peligro crítico
Ballena jorobada	<i>Megaptera novaeangliae</i>	Preocupación menor	Vulnerable

Las playas y costas rocosas de estos archipiélagos son importantes zonas de descanso y reproducción para el lobo marino común (*Otaria flavescens*) y el lobo fino austral (*Arctocephalus australis*). Aunque ambas especies se encuentran clasificadas como 'Preocupación menor' en la lista roja de la IUCN, se estima que la población del lobo fino austral ha disminuido cerca del 40% en la región de Magallanes, mientras que la población chilena general ha disminuido cerca de un 57% (Ministerio de Medio Ambiente, 2016). Aunque no han sido reportadas para el archipiélago de Diego Ramírez, la zona de los fiordos y las costas de Cabo de Hornos también son importante hábitat para dos especies de nutrias marinas que actualmente se encuentran en la lista roja de la IUCN como en peligro de extinción: el chungungo (*Lontra felina*) y el huillín (*Lontra provocax*); (Figura 34).

**FIGURA 34.**

El chungungo (*Lontra felina*).  
Fuente: Cyril Ruoso/  
National Geographic  
Creative.



Las aguas que rodean a estos archipiélagos son además importantes zonas de alimentación y descanso para un gran número de cetáceos, muchos de los cuales se encuentran en peligro de extinción, algunos incluso en peligro crítico según el MMA de Chile como es el caso del rorcual común (*Balaenoptera physalus*), el rorcual sei (*B. borealis*) o la ballena minke austral (*B. bonaerensis*). Durante la expedición de Pristine Seas se pudo observar en varios días distintos la presencia de rorcual Sei alrededor del archipiélago de Hornos, lo que resalta la importancia de esta área para esta especie amenazada con extinción a nivel global (Figura 35).

**FIGURA 35.**

Rorcual sei (*Balaenoptera borealis*) avistado durante la expedición.



También es frecuente la ocurrencia alrededor de estas aguas de grupos de delfines como el delfín austral (*Lagenorhynchus australis*), el delfín oscuro (*Lagenorhynchus obscurus*) y el delfín chileno (*Cephalorhynchus eutropia*), siendo este último la única especie de cetáceo endémica de Chile (Figura 36).

**FIGURA 36.**

El delfín Chileno (*Cephalorhynchus eutropia*), es la única especie de cetáceo endémica.

Fuente: Francisco Viddi/WWF.



Las orcas (*Orcinus orca*) y cachalotes (*Physeter macrocephalus*) son especies también frecuentemente reportadas (Figura 37), y desde que se iniciase la pesca industrial del bacalao de profundidad, se ha producido una interacción entre estas dos especies y esta pesquería (Cáceres et al., 2016). La tasa de depredación de estas dos especies puede tener un impacto significativo en las capturas de la flota, llegando a representar hasta reducciones en las capturas del 97% (Cáceres et al., 2016).

**FIGURA 37.**

Las orcas (*Orcinus orca*) y los cachalotes (*Physeter macrocephalus*) ocupan el tope de la cadena alimentaria. Fuente: Clark Miller; National Geographic Traveller.



## AVES MARINAS

El archipiélago de Diego Ramírez alberga algunas de las zonas de anidación de aves más importantes de Chile y de la región sub-antártica, en donde nidifican 17 especies de aves marinas y terrestres, incluyendo numerosas especies amenazadas con extinción. Estas incluyen: el albatros de ceja negra (*Thalassarche melanophrys*), catalogado como 'Casi Amenazada' por la UICN; el albatros de cabeza gris (*Thalassarche chrysostoma*), catalogado como 'En peligro' por la UICN; los pingüinos de penacho amarillo (*Eudyptes chrysocome chrysocome*), catalogados como 'Vulnerables'; los pingüinos macaroni (*Eudyptes chrysolopus*), catalogados como 'Vulnerables'; o las pardelas oscuras (*Ardenna grisea*), catalogadas como 'Casi Amenazadas' (Kirkwood et al., 2007; Lawton et al., 2006; Robertson et al., 2007); (Figura 38).

**FIGURA 38.**

Colonia de albatros en Diego Ramírez vista desde el aire.



Las islas del sur de Chile albergan la segunda mayor población de albatros de ceja negra (*Thalassarche melanophrys*); (Figura 39) sólo después de las Islas Malvinas; y la segunda mayor población de albatros de cabeza gris (*T. chrysostoma*); (Figura 40) sólo después de Islas Georgias del Sur (Robertson et al., 2007). Dentro de estas islas se incluyen las Islas Diego de Almagro, el Islote Evangelista, Islote Leonard, el archipiélago de Ildefonso y el archipiélago de Diego Ramírez. El último censo completo alrededor de Diego Ramírez en el año 2002 registró una población estimada de 55000 parejas de albatros de ceja negra y unos 17000 albatros de cabeza gris (Robertson et al., 2007). Aunque no se han vuelto a llevar a cabo censos completos del archipiélago, nuevos censos en el 2011 y en el 2014 estimaron que la población de albatros de ceja negra en las islas e islotes muestreados se había incrementado en un 18% y 29% respectivamente; mientras que la población de albatros de cabeza gris había aumentado en un 22.7% durante el periodo 2011-2014 (Robertson et al., 2016).

**FIGURA 39.**

Albatros de ceja negra (*Thalassarche melanophrys*).



FIGURA 40.

Albatros cabeza gris (*Thalassarche chrysostoma*) junto a su polluelo en Diego Ramírez.

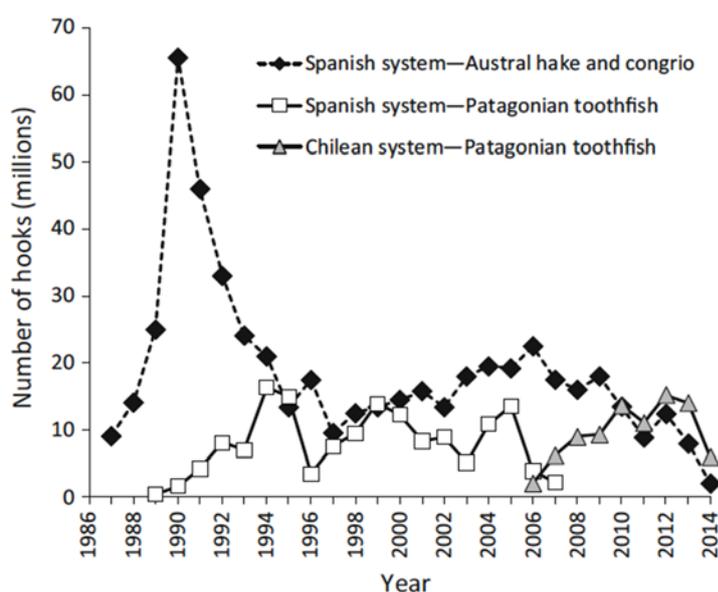


La razón principal detrás de este pronunciado aumento poblacional está en la drástica reducción de la mortalidad asociada a la pesca incidental en la pesquería de palangre de profundidad para la captura del bacalao austral (*Dissostichus eleginoides*) (Robertson et al., 2014). El pronunciado descenso en el esfuerzo de pesca por el descenso en las capturas tras años de sobre explotación (Figura 41) y la reconversión total de la flota Chilena durante el periodo 2006-2007 a un nuevo método de pesca para reducir las pérdidas de capturas por la depredación de cachalotes (*Physeter macrocephalus*) y orcas (*Orcinus orca*), redujo fuertemente la mortalidad de albatros en esta pesquería.

FIGURA 41.

Patrones de esfuerzo pesquero por la flota industrial durante el periodo 1986-2014.

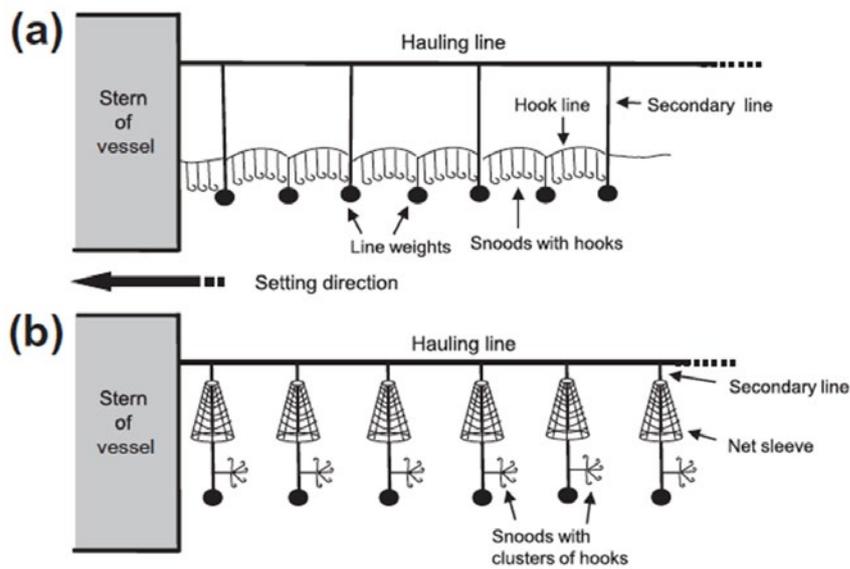
Fuente: Robertson et al., 2014.



Esta nueva configuración resultó en una velocidad de hundimiento de los anzuelos con carnada cinco veces mayor que con el sistema antiguo (denominado sistema español). Esto junto con el uso de una red denominada 'cachalotera', que cubre las capturas en los anzuelos a la subida del arte, han contribuido a esta reportada reducción en la mortalidad asociada de 1555 individuos en 2002 a cero en el 2011 (Figura 42); (Robertson et al., 2014).

**FIGURA 42.**

Diagrama del sistema tradicional de pesca de palangre de profundidad (a) y el sistema implementado en 2006-2007 (b) por la flota Chilena con el uso de plomadas individuales y redes 'cachaloteras'.  
Fuente: Robertson et al. 2014.



El último censo llevado a cabo en el 2002 reveló la presencia estimada de unas 133.000 parejas de pingüinos de penacho amarillo (Figura 43); (Kirkwood et al., 2007). Se estima que el 50% de la población mundial de pingüinos de penacho amarillo, estimada en 765.000 parejas, se reproduce en el sur de Chile, siendo el 17% en Diego Ramírez. Contrario a la tendencia global de disminución en las poblaciones, en Diego Ramírez se han registrado aumentos en la población nidificarte (122.000 parejas en 1980 a 133.000 parejas en 2002) así como una reciente expansión en la superficie de la colonia de anidación (Cursach et al., 2014; Kirkwood et al., 2007). Junto con los pingüino de penacho amarillo, es estimó también que unas 16.000 parejas de pingüinos macaroni también anidan en el archipiélago (Kirkwood et al., 2007).

**FIGURA 43.**

Pinguino de penacho amarillo (*Eudyptes chrysocome*) entre el coirón en Diego Ramírez.



Diego Ramírez es el único lugar de anidación conocido en el Pacífico sureste para el petrel azulado (*Halobaena caerulea*), albergando un 80% de la población global (Figura 39). Una estimación poblacional llevada a cabo en el 2002, reveló la presencia de unas 1,35 millones de parejas de petrel azulado, así como unas 99.000 parejas de potoyunco (*Pelecanoides urinatrix*) en el archipiélago y una población de unos cuantos de miles de parejas de pardelas oscuras (*Ardenna grisea*); (Lawton et al., 2006).

**FIGURA 44.**

Un petrel azulado (*Halobaena caerulea*) en vuelo.  
Fuente: JJ Harrison.



# UN GRAN ECOSISTEMA PELÁGICO

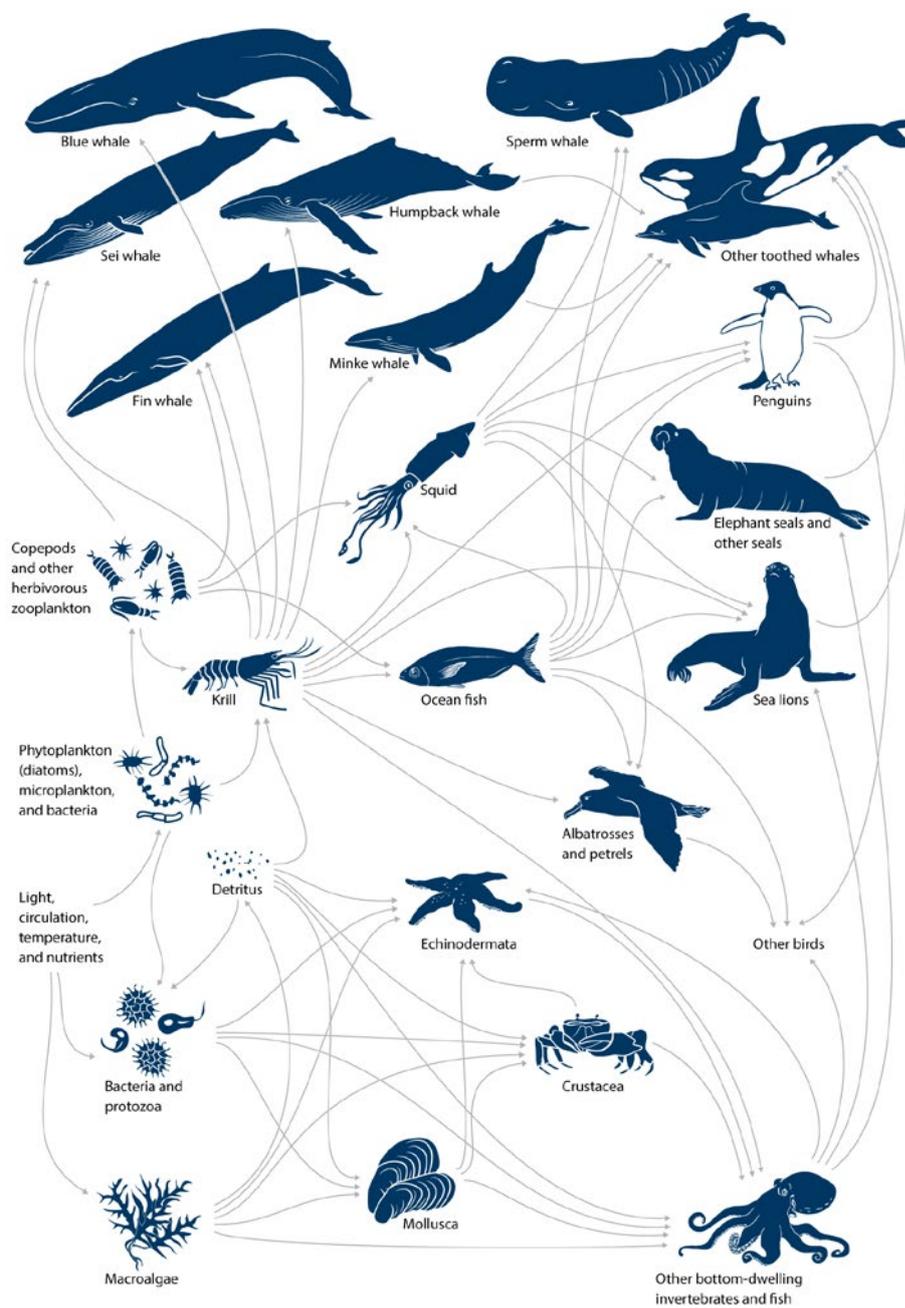
## UNA GRAN CADENA ALIMENTARIA

El mar patagónico es una de los últimos lugares salvajes en el océano, y su alta productividad mantiene una gran cadena alimentaria única en el mundo (Figura 45). La gran abundancia de plankton, plantas microscópicas que son la base de la cadena alimentaria, sirve de alimento para grandes concentraciones de krill (Figura 46). El krill es a su vez alimento esencial para mamíferos marinos como las ballenas jorobadas (*Megaptera novaeangliae*), que frecuentan las aguas de Magallanes durante los meses de verano antes de emigrar a aguas tropicales (Gibbons et al., 2003); para aves marinas como los petreles azulados (*Halobaena caerulea*) que únicamente anidan en Diego Ramírez en todo el Pacífico sureste; o las sardinias fueguinas (*Sprattus fuegensis*), que a su vez son alimento esencial para otros depredadores como lobos marinos, aves marinas y peces depredadores. El krill además juega un papel central en el flujo de energía en el ecosistema y en la captura de carbono atmosférico, ya que consumen grandes cantidades de plankton que luego transportan al fondo del mar (González et al., 2016).

---

FIGURA 45.

El mar patagónico mantiene una gran cadena alimentaria.



**FIGURA 46.**

Grandes concentraciones de krill son el principal alimento para las poblaciones de ballenas, aves marinas y peces.



Aunque la especie más abundante de krill en la columna de agua de la Patagonia chilena es el krill patagónico *Euphausia vallentini* y *Euphausia lucens*, en los canales y fiordos patagónicos, el langostino de los canales (*Munida gregaria*) cumple también un papel clave en la cadena alimentaria. Esta especie es alimento clave para peces, ballenas, lobos y aves marinas (Figura 47). Esta especie presenta dos tipos de estrategias de vida, una en que los individuos viven permanentemente asociados al fondo marino, y otros que viven parcialmente en la columna de agua, por lo que sirven de alimento a una gran variedad de especies tanto pelágicas como bentónicas (Williams, 1980). *M. gregaria* es además una de las pocas especies de *Munida* que puede formar grandes enjambres, llegando a teñir amplias zonas del mar de un color rojizo intenso (Zeldis and Jillett, 1982). El Centro de Investigación Dinámica de Ecosistemas Marinos de Altas Latitudes (IDEAL) estima que la abundancia de esta especie en el estrecho de Magallanes representa 24.500 toneladas, por lo que se ha contemplado su captura con fines comerciales como se hace en otras partes del mundo como en Nueva Zelanda (Zeldis, 1985). Sin embargo, esta pesquería podría tener repercusiones negativas para toda la cadena trófica si su explotación no se da de manera sostenible, como ha ocurrido con otros recursos en la región como el bacalao de profundidad o la centolla/centollón.

**FIGURA 47.**

El langostino de los canales (*Munida gregaria*) es un componente clave de la cadena alimentaria.



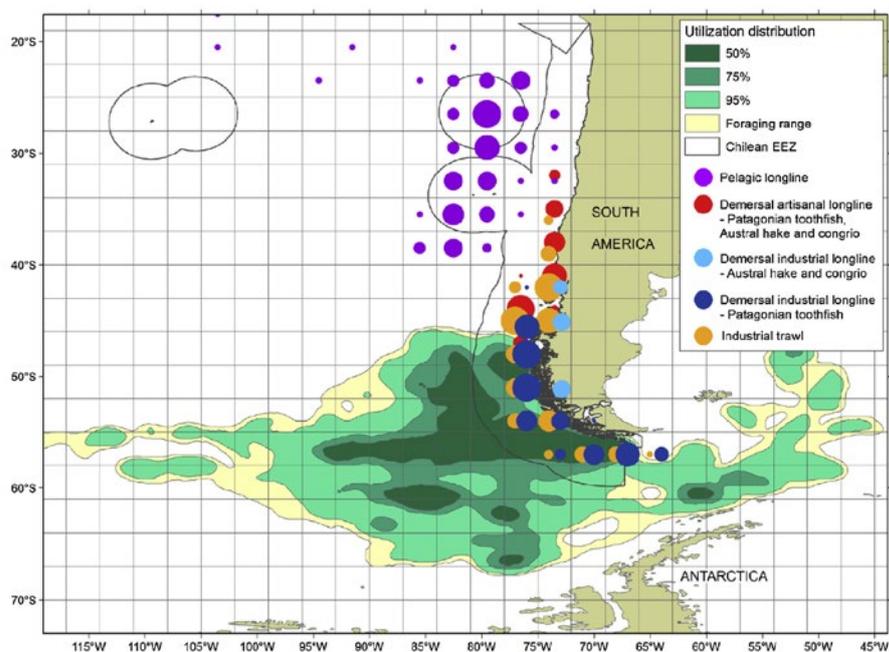
## UN GRAN ECOSISTEMA CONECTADO

Muchas de las especies de aves, mamíferos o peces marinos tienen grandes rangos de uso de hábitat, dependiendo estos de la época del año y/o en el ciclo reproductivo de cada especie. Esta gran conectividad, muchas veces uniendo áreas geográficas separadas por miles de kilómetros, o el océano profundo con aguas superficiales, resalta también la singularidad del gran ecosistema marino patagónico. Por ejemplo, los albatros de cabeza gris y ceja negra que anidan en el archipiélago de Diego Ramírez llevan a cabo grandes viajes de alimentación que se extienden durante miles de kilómetros. Estos viajes varían dependiendo de si las aves están incubando el huevo, cuidando del polluelo o su fase post-cuidado (Figura 48).

**FIGURA 48.**

Área de alimentación de los albatros de cabeza gris en Diego Ramírez durante el periodo de incubación.

Fuente: Robertson et al., 2014



# AMENAZAS

## PESCA

La pesca es una de las principales actividades productivas de Chile ya que sus aguas territoriales son muy productivas, albergando un gran número de recursos de gran valor comercial. A pesar de su importancia socio-económica, los informes recientemente publicados por la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura establecen que de las 25 pesquerías nacionales en las que se establecieron Puntos Biológicos de Referencia (PBR), 9 se encuentran agotadas o colapsadas, entre 6 y 8 están sobre-explotadas y tan solo 8 de las evaluadas se encuentran en plena explotación. De otras 18 pesquerías no se cuentan con PBRs para evaluar su estado, aunque se asume un patrón similar a las 25 pesquerías evaluadas, en las que más del 60% de las pesquerías están agotadas o sobre-explotadas (Tabla 12).

En el caso de la XII región, donde se ubican los Archipiélagos de Cabo de Hornos y Diego Ramírez, de las 7 especies evaluadas en el informe, sólo la pesquería de Pez Espada (*Xiphias gladius*) se encuentra en niveles de plena explotación. Tres de las pesquerías están agotadas: el congrio dorado (*Genypterus blacodes*), la merluza de tres aletas (*Micromesistius australis*); y el alfonsino (*Beryx splendens*); dos se encuentran sobre-explotadas: la merluza del Sur (*Merluccius australis*) y la merluza de cola (*Macruronus magellanicus*); y la pesquería del bacalao de profundidad (*Dissostichus eleginoides*) según el informe para el año 2015 se encuentra también sobre-explotada y en estado de agotamiento, aunque en el informe del 2016 no se pudo alcanzar consenso. Otro importante recurso, como es la pesquería de centolla (*Lithodes santolla*), aunque no es un recurso formalmente evaluado, se considera que tiene una alta probabilidad de sobre-explotación.

---

TABLA 12.

Estado de las pesquerías evaluadas para el año 2015 y 2016. Para el año 2016 el comité técnico no alcanzó consenso para el recurso bacalao, aunque el estudio del IFOP (Tascheri et al., 2015) presenta la biomasa en estado de reducción o agotamiento.

Fuente:  
Subsecretaría de Pesca y Acuicultura.

ADMINISTRACION	RECURSO y UNIDAD DE PESQUERIA O AREA	Estatus 2015	Estatus 2016
<b>Licencias Transables de Pesca</b>	Camarón Nailon (II-VIII Regiones)	Plena Explotación	Plena Explotación
	Langostino Amarillo (III-IV Regiones)	Plena Explotación	Plena Explotación
	Langostino Colorado (XV-IV Regiones)	Plena Explotación	Subexplotado
	Sardina común (V a X Regiones)	Plena Explotación	Plena Explotación
	Anchoveta (XV-II Regiones)	Sobreexplotada	Sobreexplotado
	Anchoveta (III y IV Regiones)	Sobreexplotada	Plena explotación
	Jurel (XV - X Regiones)	Sobreexplotada	Sobreexplotado
	Merluza de cola (V - XII Regiones)	Sobreexplotada	Agotado
	Merluza del sur (41°28,6' L.S. - XII Región)	Sobreexplotada	Sobreexplotado
	Anchoveta (V a X Regiones)	Agotado	Agotado
	Congrio dorado norte (41°28,6' L.S. - 47°00' L.S.)	Agotado	Agotado
	Congrio dorado sur (47°00' L.S. - XII)	Agotado	Agotado
	Merluza común (IV - 41°28,6' L.S.)	Agotado	Sobreexplotado
	Merluza de tres aletas (41°28,6' L.S. - XII Región)	Agotado	Agotado
	Sardina española (XV-II Regiones)	Agotado	Agotado
	Sardina española (III-IV Regiones)	Agotado	Agotado
<b>Autorizaciones de pesca</b>	Raya volantín (VIII Región al 41°28,6' L.S.)	Sobreexplotado	Sobreexplotado
<b>Veda extractiva</b>	Alfonsino (XV-XII Regiones)	Agotado	Agotado
	Besugo (III-X Regiones)	Agotado	Agotado
<b>Permisos extraordinarios de pesca</b>	Bacalao de profundidad (47° al 57° L.S)	Sobreexplotada	No consenso (agotamiento)
	Langostino Amarillo (V-VIII Regiones)	Plena Explotación	Plena Explotación
	Langostino Colorado (V-VIII Regiones)	Sobreexplotado	Sobreexplotado
<b>Asimilada a estado de plena explotación</b>	Bacalao de profundidad (XV región al 47° L.S)	Sobreexplotada	No consenso (agotamiento)
	Sardina Austral (X Región)	Plena Explotación	Plena Explotación
	Pez espada (XV-XII Regiones)	Plena Explotación	Plena Explotación

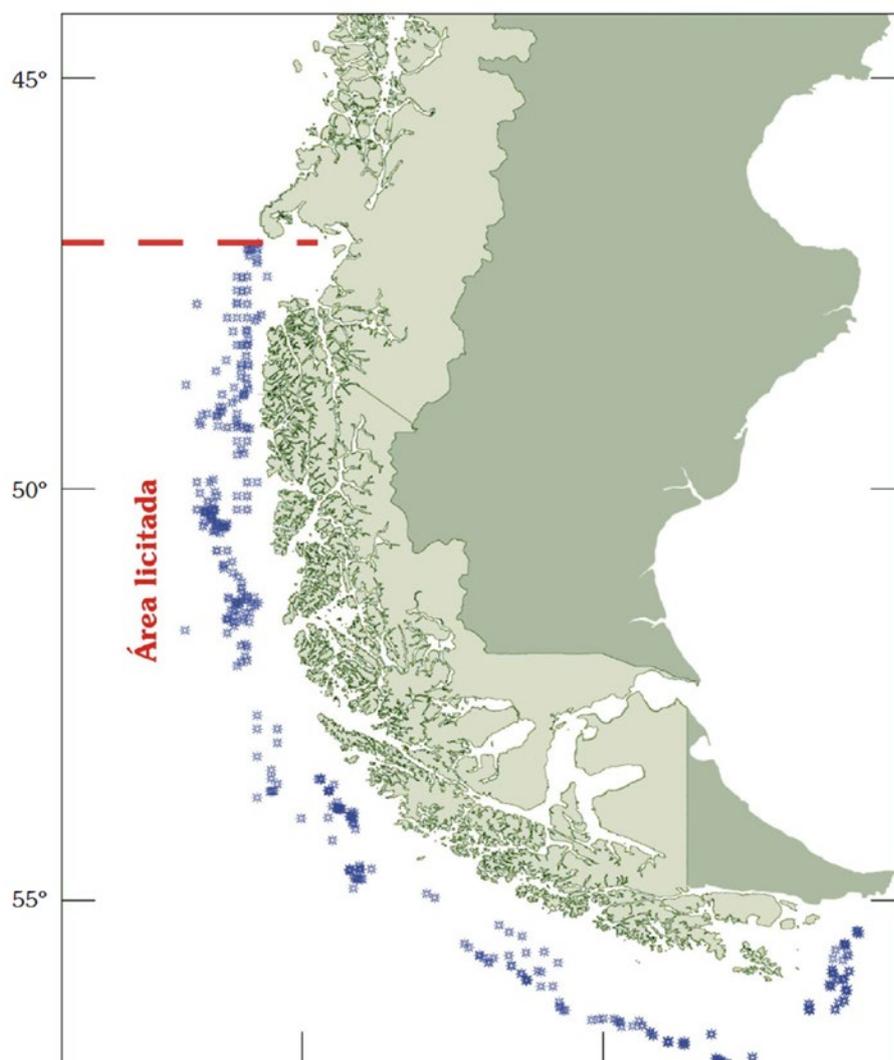
## PESQUERÍA DEL BACALAO DE PROFUNDIDAD

El bacalao de profundidad (*Dissostichus eleginoides*) se distribuye exclusivamente en el hemisferio sur y en profundidades que oscilan entre los 500-2000 metros (Arana, 2009). En la zona austral de Chile, la especie habita preferentemente en el talud continental, encontrándose los individuos de menor tamaño en aguas más someras (Murillo et al., 2008). Actualmente se permite la pesca Industrial únicamente al Sur del paralelo 47 Sur, estando la zona al norte de este paralelo reservada exclusivamente para la pesca artesanal (Figura 49).

**FIGURA 49.**

Zonas de pesca de la flota industrial de bacalao de profundidad al sur del paralelo 47S. Cada estrella azul representa un lance de pesca.

Fuente: Céspedes et al., 2016.



El bacalao es una especie de crecimiento lento, con una longevidad de más de 50 años, y en la que el 50% (L50) de los machos alcanzan la primera madurez sexual con una talla de entre 81-105 cm y las hembras con una talla de entre 89-128 cm, lo que equivale a unas edades de 9 y 11 años respectivamente (Tabla 13); (Arana, 2009; Oyarzún et al., 2003). El bacalao además presenta una baja fecundidad en relación con su peso corporal (10-24 huevos por gramo de peso) (Young et al., 1999). Además de estas características de historia de vida conservadoras, se ha determinado que los bacalao de profundidad sólo se reproducen en la zona más septentrional de Chile, por debajo de la latitud 50° Sur, a pesar de que esta especie se distribuye hasta las costas del Perú en el Pacífico (Arana 2009). Estudios sobre la ecología reproductiva de la especie, han determinado que se reproduce durante los meses de invierno en el hemisferio sur, con una época reproductiva más larga de lo que se consideraba anteriormente, y que muy probablemente se extienda de Julio hasta Noviembre (Arana 2009).

**TABLA 13.**

Tallas de primera madurez de bacalao de profundidad publicadas.

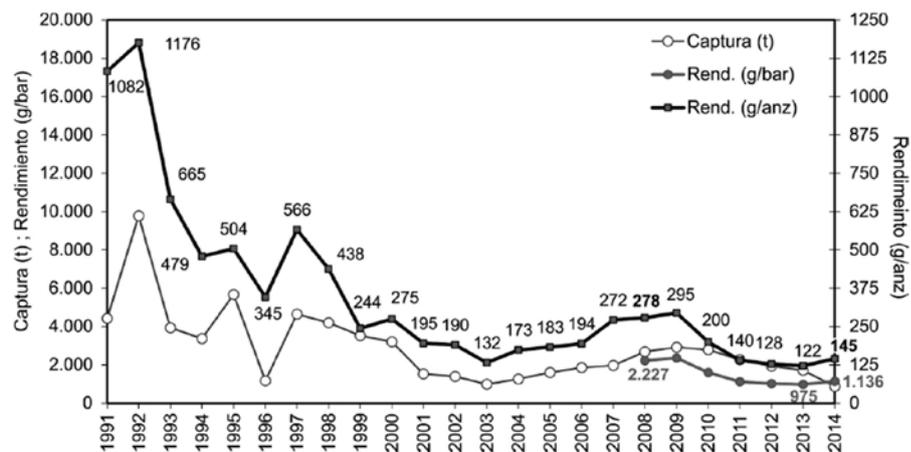
Fuente: Arana 2009.

Área Geográfica	Longitud total (cm)			Autor
	Machos	Hembras	Ambos sexos	
South Georgia Island (Sub-área 48.3)	75.7	110.4	-	CCRVMA (1997)
	67	86	-	Moreno (1998)
	78.5	98.2	-	Everson & Murray (1999)
	75	101	-	Agnew <i>et al.</i> (1999)
Head and MacDonald Islands	-	-	100	Constable <i>et al.</i> (1999)
Kerguelen Islands	65	80	-	Duhamel (1991)
	63	85	-	Lord <i>et al.</i> (2005)
Falkland/Malvinas Islands	86	96	-	Laptikhovsky & Bricckle (2005)
Argentina	76.3	87.1	-	Prenski & Almeyda (2000)
Chile	105	117	-	Moreno <i>et al.</i> (1997)
	-	128.7	-	Young <i>et al.</i> (1999)
	78-94	113-117	-	Oyarzún <i>et al.</i> (2003)
	81	89	-	Arana (2009)

La sobrepesca, en combinación con la compleja historia de vida que caracteriza a esta especie, ha resultado en grandes descensos en sus poblaciones desde que la pesca industrial y artesanal se extendiesen rápidamente en la década de los 70 a lo largo del país. En el año 1992 se registraron las mayores capturas, y desde entonces, ha habido un pronunciado descenso (Figura 50).

**FIGURA 50.**

Rendimiento de la pesquería de bacalao durante el periodo 1991-2014. Fuente: Céspedes et al. 2016.



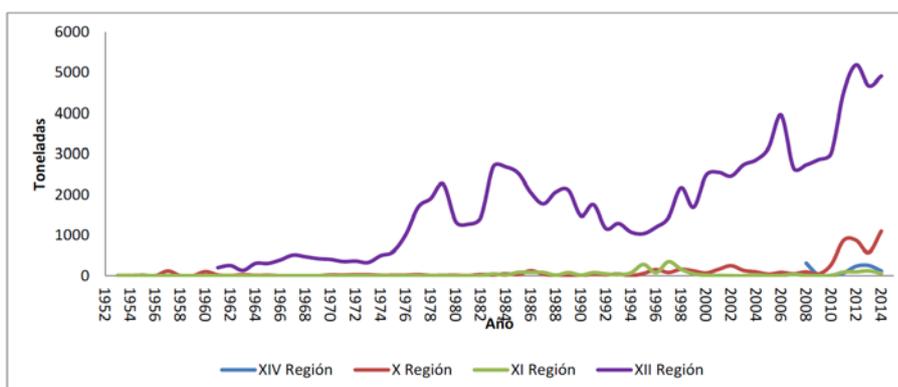
Actualmente el recurso se encuentra en estado de “Sobreexplotación” y con una biomasa reproductiva por debajo del 20% de la biomasa virgen (Subsecretaría Pesca y Agricultura, 2015). Aunque existe una veda biológica entre los 53° y 57° de Latitud Sur entre los meses de Junio y Agosto para las embarcaciones industriales (Decreto Supremo 273/96), esta no ha conseguido revertir la tendencia a la baja en las poblaciones. Arana (2009) ha demostrado que la época reproductiva se extiende más allá de Agosto, hasta el mes de Noviembre, por lo que no se está protegiendo a esta especie de crecimiento lento durante la totalidad de su periodo reproductivo. También es importante recalcar que análisis genéticos y de química de otolitos han revelado la existencia de un stock único para el bacalao en la plataforma continental sudamericana, el cual es distinto de otras poblaciones como las presentes en las islas Georgia del Sur (Ashford et al., 2006; Marko et al., 2014; Shaw et al., 2004). En base a esta evidencia, un cierre espacial a la pesca dentro de la zona de desove de esta especie (Más al Sur de 50°S) tendría un impacto directo en la mejora de las población de bacalao de profundidad de la plataforma sudamericana que incluye Perú, Chile, Argentina y las Islas Malvinas.

## PESQUERÍA DE CENTOLLAS

Desde mucho antes del comienzo de la pesca industrial de la centollas en los años 70, las centollas, centollones y otros organismos marinos costeros fueron una parte esencial de la dieta del pueblo Yagan. La pesca de la centolla (*Lithodes santolla*) y centollón (*Paralomis granulosa*), considerada en la actualidad una pesquería mixta ya que frecuentemente ambas especies son capturadas juntas (Lovrich, 1997), se catapultó en la década de los 70 con la construcción de la primera planta de procesamiento en la Isla Navarino (Pollack et al., 2008). Desde entonces los niveles de desembarque de esta especie han ido aumentando considerablemente, hasta alcanzarse en los últimos años los registros máximos de desembarques (Figura 51).

**FIGURA 51.**

Desembarques históricos de la centolla para el periodo 1952-2014. Fuente: Instituto de Fomento Pesquero (IFOP), 2014.

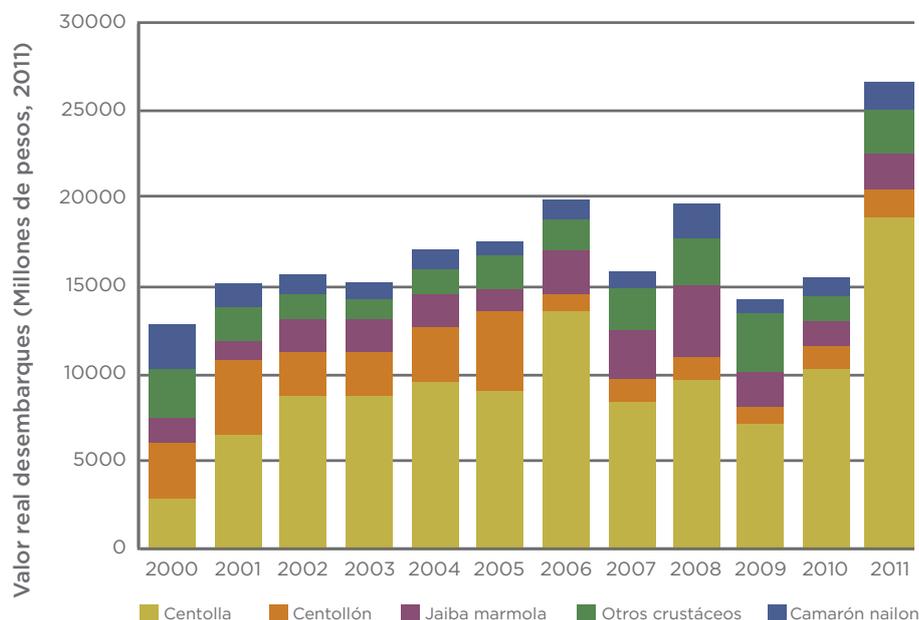


La pesquería de centolla y centollón representa actualmente uno de los principales motores económicos de la región, habiendo actualmente en Isla Navarino más de 50 pescadores y 20 botes que hacen de esta pesquería su principal modo de vida. Se estima además que entre 150 y 200 botes de Punta Arenas, donde se encuentran numerosas plantas de procesamiento, también pescan activamente en la zona de Cabo de Hornos (Figura 52); (Pollack et al., 2008).

**FIGURA 52.**

Desembarques de los recursos pesqueros en la Región de Magallanes.

Fuente: Instituto de Fomento Pesquero (IFOP), 2014.



Aunque actualmente no se dispone de los puntos biológicos de referencia necesarios para definir que la pesquería se encuentra en torno al Rendimiento Máximo Sostenido (RMS) y por tanto en estado de plena explotación, es claro que los desembarques han ido en aumento desde el año 1996. Usando el valor promedio de los desembarques desde 1996 hasta la actualidad ( $3412 \text{ t} \pm 1291$ , media  $\pm$  desviación estándar), desde el año 200 los desembarques han aumentado por encima del valor de referencia, probablemente debido a un incremento en el esfuerzo y el área de operación de esta pesquería, lo que indica que esta pesquería tiene una alta probabilidad de encontrarse en riesgo de sobre-explotación (Subsecretaría de Pesca y Acuicultura, 2016).

Aunque se considera una pesquería mixta, ambas especies tienen diferentes potenciales reproductivos, ya que la centolla es de mayor tamaño (hasta 6 kg de peso, 180 mm largo de caparazón); se reproduce de manera anual, produciendo las hembras de 5.000-32.000 huevos por puesta; y tiene un tiempo generacional de 6 años (Lovrich, 1997). Por el otro lado, el centollón sólo alcanza un máximo de 1.5 kg y 115 mm de largo de caparazón; se reproduce de manera bi-anual, produciendo las hembras menos huevos (800-10.000); y tiene el doble de tiempo de generación, 12 años; (Lovrich, 1997). Las características poblacionales del centollón no permiten tasas de extracción muy elevadas, ya que su potencial de recuperación es bajo, lo que resalta la necesidad de implementar asegurar la sostenibilidad de estas pesquerías en el futuro (Lovrich, 1997).

---

Actualmente existen diferentes regulaciones en la pesquería, incluyendo una talla mínima de 120 mm de largo de caparazón, la veda permanente de hembras y vedas temporales en zonas donde hay bajos rendimientos (Sernapesca, 1997; IFOP, 2014). Sin embargo, no se cuenta con un plan de manejo que establezca cuotas de captura que aseguren la sostenibilidad en la región de Magallanes, aunque en el año 2016 se estableció el Comité de Manejo de las Pesquerías Centolla y Centollón (CMCC) con el objetivo de elaborar, implementar y evaluar un plan de manejo para las dos especies. También recientemente se determinó que la población de centolla en toda la región de Magallanes y Antártica chilena muestra un alta diversidad genética, especialmente en las zonas norte y sur de la región, y la existencia de un flujo genético no restringido para toda la región, con lo cual se puede hablar de un único stock (Barrera García, 2016). En base a esta conectividad genética, un cierre espacial a la pesca tendría grandes beneficios para la pesquería en el largo plazo. En otras partes del mundo, el cierre de áreas específicas a la pesca resultó no solo en la mejora de la abundancia, tamaño y biomasa de especies de interés comercial dentro de las reservas (Lester et al., 2009), sino que las reservas mejoran las pesquerías alrededor de la reserva mediante el movimiento de larvas y/o adultos (termino conocido como efecto rebose) (Halpern et al., 2009). Como ejemplo, el establecimiento de la reserva marina de Columbretes en el Mediterráneo hizo mejorar el volumen de capturas de langosta (*Panulirus elephas*) en zonas aledañas abiertas a la pesca en un 10% anualmente (Goñi et al., 2010, 2006).

#### OTRAS PESQUERÍAS DEMERSALES

Otros recursos pesqueros como la merluza austral (*Merluccius australis*), merluza de cola (*Macruronus magellanicus*) o la merluza de tres aletas (*Micromesistius australis*) son también importantes para la flota pesquera de la región. Sin embargo estos recursos se encuentran en declive por la sobre pesca, además de que su extracción conlleva la captura incidental de otras especies de tiburones y rayas, además de especies de aves marinas amenazadas.

Aunque se dispone de poca información sobre la pesca incidental en esta pesquería, un análisis reciente sobre los datos de captura incidental de aves marinas por las flota de arrastre industriales en la zona sur austral de Chile, reportó la captura de seis especies de aves (4 de petreles y 2 de albatros), siendo la principal especie capturada el albatros de ceja negra (*Thalassarche melanophys*); (Adasme and Vega, 2016). La tasa de mortalidad de aves marinas observada fue de 3.02 aves muertas/lance, una tasa superior a otras pesquerías que operan en zonas más al norte de Chile. Los niveles medios de mortalidad para todas las flotas alcanzo el 91.1% para todas las flotas.

TABLA 14.

Captura incidental de aves por especie y tipo de flota de pesca entre septiembre 2012 y diciembre 2014.

Fuente: Adasme & Vega, 2016.

Especie	Arrastre fábrica congelador		Arrastre fábrica surimero		Arrastre hielero	
	Vivos	Muertos	Vivos	Muertos	Vivos	Muertos
<i>Thalassarche melanophrys</i>	100	542	3	453	1	87
<i>Diomedea spp.</i>	0	3	0	2	0	0
<i>Procellaria aequinoctialis</i>	0	3	0	0	0	2
<i>Macronectes giganteus</i>	2	3	0	5	0	0
<i>Macronectes halli</i>	1	2	0	9	0	6
<i>Daption capense</i>	6	22	0	9	0	2
<b>Total</b>	<b>109</b>	<b>575</b>	<b>3</b>	<b>478</b>	<b>1</b>	<b>97</b>

Además de pesca de arrastre, también se emplea el arte de palangre para la captura de estas especies, principalmente la merluza austral (*M. australis*). Se ha registrado la presencia de 10 especies de aves como pesca incidental en esta pesquería, siendo el albatros de ceja negra (*T. melanophrys*) y el petrel gigante antártico (*M. giganteus*) las especies más comúnmente capturadas.

#### EFFECTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO

Las emisiones de gases de efecto invernadero por la quema de combustibles fósiles han producido el calentamiento global de la atmósfera y los océanos (Pachauri et al., 2014). Los efectos de este cambio climático antropogénico van a tener consecuencias directas e indirectas muy adversas para poblaciones, composición y funcionamiento de comunidades marinas (Harley et al., 2006; Hoegh-Guldberg and Bruno, 2010; Zarnetske et al., 2012). Algunos de estos impactos incluyen una pérdida drástica de biodiversidad (Bellard et al., 2012; Thomas et al., 2004); reducción de la productividad de los océanos (Boyce et al., 2010; Brander, 2007); alteraciones en las cadenas tróficas (Walther et al., 2002); reducción en la abundancia de especies formadoras de hábitat (Carpenter et al., 2008); y cambios en las distribuciones de especies (Beaugrand et al., 2002). Todos los océanos del mundo van a ser impactados por este fenómeno de escala planetaria y la región de Magallanes no va a ser excepción.

Uno de los efectos derivados del cambio climático especialmente relevantes para la región, es el aumento de la herbivoría (consumo de algas por organismos herbívoros como erizos o peces) en bosques de macroalgas por la irrupción de herbívoros de latitudes sub-tropicales en bosques de algas templados a medida que los océanos se calientan (Verges et al., 2014). Los flujos de corrientes que fluyen hacia los polos, como en el caso de la costa Atlántica de Sudamérica, están creando puntos calientes alrededor del mundo, lo que facilita la expansión del rango de especies tropicales. Estas especies tropicales incrementan la herbívora en áreas templadas (Verges et al., 2014). Este fenómeno ya se ha documentado en lugares de Japón y el mar Mediterráneo y se estima que su ocurrencia irá en aumento a medida que el planeta se continúa calentando (Figura 53).

**FIGURA 53.**

Cambios en la comunidad bentónica de Tosa Bay en el sur de Japón de comunidades de macro-algas a principios de los 90 (a) a comunidades dominadas por corales veinte años después (d).  
Fuente: Verges et al., 2014.

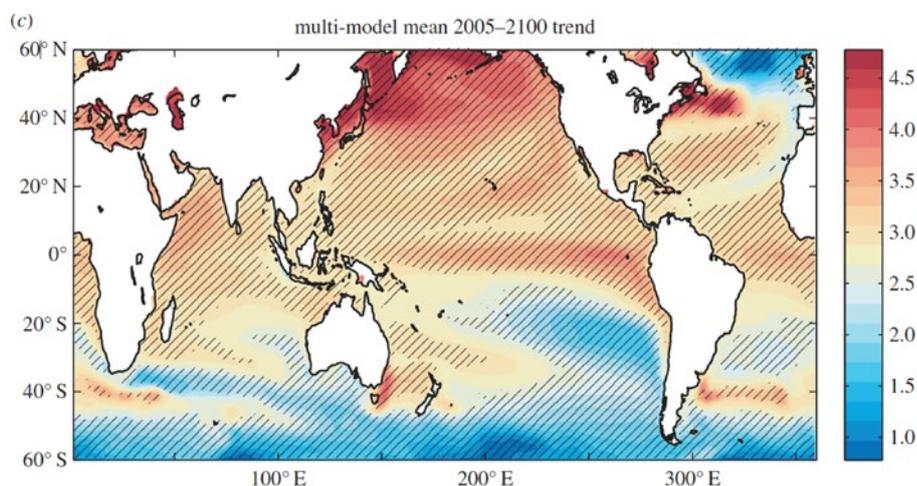


Según los modelos predictivos, el cono sur de Sudamérica, en especial la costa Pacífica bajo la influencia de la corriente Humboldt, se convertiría en uno de los pocos refugios a nivel global donde el calentamiento progresivo de los océanos sería más lento que en otras regiones del globo (Figura 54) (Verges et al., 2014). Esto resalta la importancia de conservar esta región, no sólo para preservar uno de los últimos refugios globales para los grandes bosques de huiro, sino la importante cadena trófica que sostiene enormes poblaciones de aves y mamíferos marinos y múltiples especies de interés comercial.

**FIGURA 54.**

Patrones de temperatura superficial del agua (°C) con una proyección a 2100 en base a un escenario RCP8.5 de emisiones.

Fuente: Verges et al., 2014.



Es importante resaltar también los efectos sinérgicos entre el cambio climático y otros impactos causados por el ser humano, como la sobrepesca. Una gran proporción de los recursos que se extraen en la región de Magallanes se encuentran por encima de los límites de explotación sostenible, y se ha demostrado que la pesca excesiva hace que los bosques de kelp y otros ecosistemas sean menos resilientes a los efectos del cambio climático (Ling et al., 2009). Del mismo modo, el establecimiento de áreas marinas protegidas donde se prohíbe totalmente la pesca contribuye no sólo a conservar la biodiversidad y mejorar las pesquerías adyacentes, sino también a que los ecosistemas marinos sean más resilientes a los efectos del cambio climático (Ling et al., 2009; Micheli et al., 2012). De esta manera, el establecimiento de grandes áreas protegidas es una de las mejores estrategias para mitigar los irreversibles efectos del cambio climático en los ecosistemas marinos.

### EXPANSIÓN DE LA INDUSTRIA SALMONERA

Desde que el Instituto de Fomento Pesquero (IFOP) introdujera a finales del siglo XIX el salmón coho (*Oncorhynchus kisutch*), la salmicultura se ha convertido en una de las actividades industriales más importantes de Chile, cuarta a nivel nacional sólo después de la minería, industrial forestal y la producción de frutas. Actualmente Chile está considerado el segundo productor mundial de salmón, detrás de Noruega, con una producción anual que en 2016 alcanzó 676.000 toneladas (principalmente el salmón atlántico *Salmo salar*).

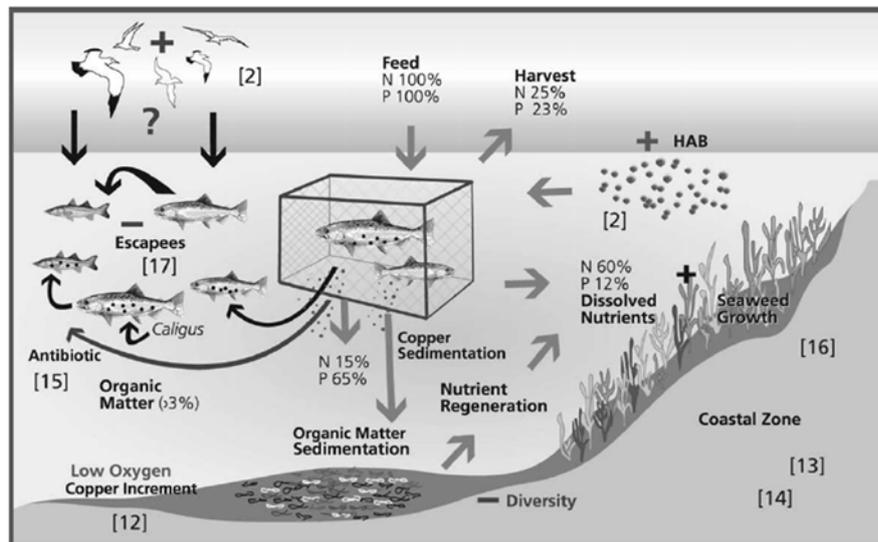
La actividad salmoacuícola ha ocupado los fiordos de la Patagonia secuencialmente desde el norte en la Región de Los Lagos y para luego avanzar, pasando por la Región de Aysén y finalmente la región de Magallanes. Los centros de cultivo se han ubicado en zonas de alto valor ecológico y gran fragilidad, incluso en reservas nacionales pertenecientes al Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas de Chile. En Magallanes existen actualmente 114 concesiones otorgadas para salmicultura y otras 343 se encuentran bajo trámite. Si bien el ingreso de nuevas solicitudes de concesión se encuentra suspendido, aquellas solicitudes ya ingresadas pueden continuar con su tramitación hasta ser otorgadas.

El cultivo intensivo de salmónidos ha tenido un alto costo ambiental en la Patagonia (Figura 55). Entre los problemas ambientales más significativos se encuentra:

- El escape de peces desde las jaulas de cultivo
- El uso y abuso de antibióticos, antiparasitarios y otras sustancias químicas de alto impacto en el medioambiente
- La acumulación de residuos sólidos y líquidos industriales en el fondo marino derivada de los alimentos no consumidos, fecas y mortalidades de los salmónidos
- La presión pesquera sobre especies silvestres usadas para harina y aceite de pescado usadas como alimento de salmónidos
- Los desechos industriales que las empresas han dejado en los fiordos como jaulas abandonadas, bolsas plásticas, boyas, cabos y otros desechos

**FIGURA 55.**

Resumen del impacto ambiental de las salmoneras.  
Fuente: Buschmann et al., 2009.

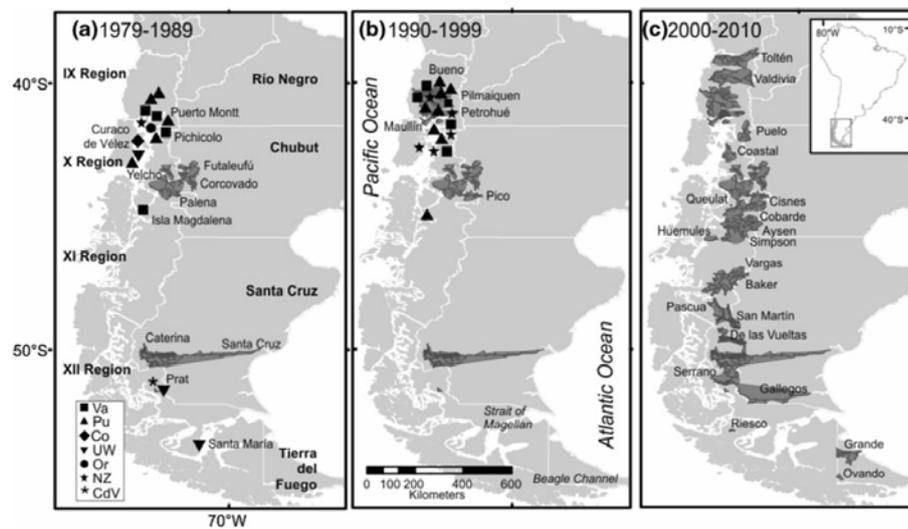


Uno de los problemas ambientales y sanitarios más graves derivados de esta industria es el uso indiscriminado de antibióticos y otros productos químicos para tratar enfermedades asociadas a las producciones intensivas donde los peces sufren altos niveles de stress que causan un alto grado de infecciones. El uso de antibióticos en la industria salmonera chilena llegó a las 557.000 kilos durante 2015, según el informe del Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura (Sernapesca), lo que corresponde a 660 gramos por tonelada producida. Las cantidades utilizadas en Chile, que se suministran por vía oral a través del alimento y también de manera inyectable, superan en más de 550 veces la cantidad usada por Noruega, país que produce más salmónes de cultivo que Chile, donde la cifra es menor a una tonelada al año. Este uso indiscriminado no sólo tiene efectos negativos sobre el medioambiente, ya que crean cepas bacterianas ultra-resistentes (Miranda and Zemelman, 2002), sino también para la salud humana (Cabello, 2003).

Otro de los impactos negativos en los ecosistemas de la región derivado de esta industria ha sido el escape de salmones desde las granjas al medio natural, donde alteran los ecosistemas naturales al depredar especies nativas y competir por alimento con ellas. Prácticamente no hay lugar en la Patagonia que se encuentre a salvo de la colonización futura de estas especies, ya que en años recientes se ha documentado un continuo incremento en su distribución en la región (Figura 56) (Becker et al., 2007; Fernández et al., 2010; Riva Rossi et al., 2012). Este riesgo ya se concretó en Magallanes cuando 5 jaulas ubicadas en el Estrecho de Magallanes sufrieron roturas, dejando escapar más de 100.000 salmones. Las tasas de recaptura normalmente no sobrepasan el 2%, por lo que, una vez escapados, estas especies carnívoras tendrán un alto impacto sobre el ecosistema marino.

**FIGURA 56.**

Historia de colonización del salmón Chinook (*Oncorhynchus tshawytscha*) en Chile y Argentina entre 1979 y 2010. Fuente: Riva Rossi et al., 2012.



---

Durante la alimentación de los salmones en jaulas, el 75% del nitrógeno, fósforo y carbono contenidos en el alimento no son consumidos por los peces, lo cual genera un exceso de nutrientes bajo las jaulas y en las aguas aledañas (Buschmann and Fortt, 2005). Este exceso de nutrientes conlleva a una pérdida de biodiversidad (un 50% como media) en los fondos debajo de las jaulas (Soto and Norambuena, 2004), y el aumento de las concentraciones de amonio liberado en las excreciones de los peces fomenta el crecimiento de microalgas, incluyendo fitoplancton tóxico (Buschmann et al., 2006). Esta concentración de desechos orgánicos puede favorecer los florecimientos de algas, tanto del tipo que afectan a los propios salmones, como los de marea roja que afectan a moluscos y a la salud pública.

La industria salmonera tiene planes concretos de continuar su expansión hacia el sur en busca de agua más limpias, libres de enfermedades. La Región de Magallanes hoy está con bajos niveles de cáligns (piojo de mar) y de la Septicemia Rickettsial Salmonídea (SRS), condiciones patológicas que generan más de US\$800 millones en pérdidas cada año en Los Lagos y Aysén. En vista de la fragilidad, riqueza y carácter prácticamente prístino de las aguas de Magallanes, la expansión de esta industria con un amplio historial de impacto ambiental en Los Lagos y Aysén, representa una grave amenaza para la conservación de la integridad de los ecosistemas de la región de Magallanes.

---

# NECESIDADES DE CONSERVACIÓN

Las islas de la zona de Cabo de Hornos y Diego Ramírez y las aguas que las rodean se encuentran en un momento clave: pueden ser protegidas ahora, conservar su esplendor natural, y ayudar a la recuperación de pesquerías. O la integridad de ese tesoro ecológico podría perderse para siempre.

## PARQUE MARINO CABO DE HORNOS Y DIEGO RAMÍREZ

Mediante la creación de un parque marino desde las islas aledañas al Cabo de Hornos hasta el límite sur de la zona económica exclusiva de Chile (Figura 57) se lograría:

- Proteger completamente una superficie de 101.000 km<sup>2</sup> = 18% de las aguas de la región de Magallanes.
- Resguardar bosques de huiro de los más productivos del mundo. Son el equivalente a un bosque nativo de alto valor en tierra.
- Garantizar un hábitat esencial para importantes poblaciones de lobos marinos, elefantes marinos, delfines, ballenas, pingüinos, petreles, albatros y otras aves marinas.
- Evitar la muerte de miles de albatros, rayas, tiburones y otras especies vulnerables que mueren cada año de mano de barcos industriales.
- Mantener el krill y la sardina fueguina, vitales para la alimentación de especies de gran envergadura.
- Llenar un vacío importante de conservación marina en la región de Magallanes (en la actualidad, menos del 1% de sus aguas están protegidas).
- Recuperar poblaciones de merluza austral, centolla y de bacalao de profundidad.

## PARQUE NACIONAL DIEGO RAMÍREZ

Es indispensable crear un parque nacional terrestre en las islas Diego Ramírez debido a su alto valor de conservación y carácter intacto. De esta forma se protegerían:

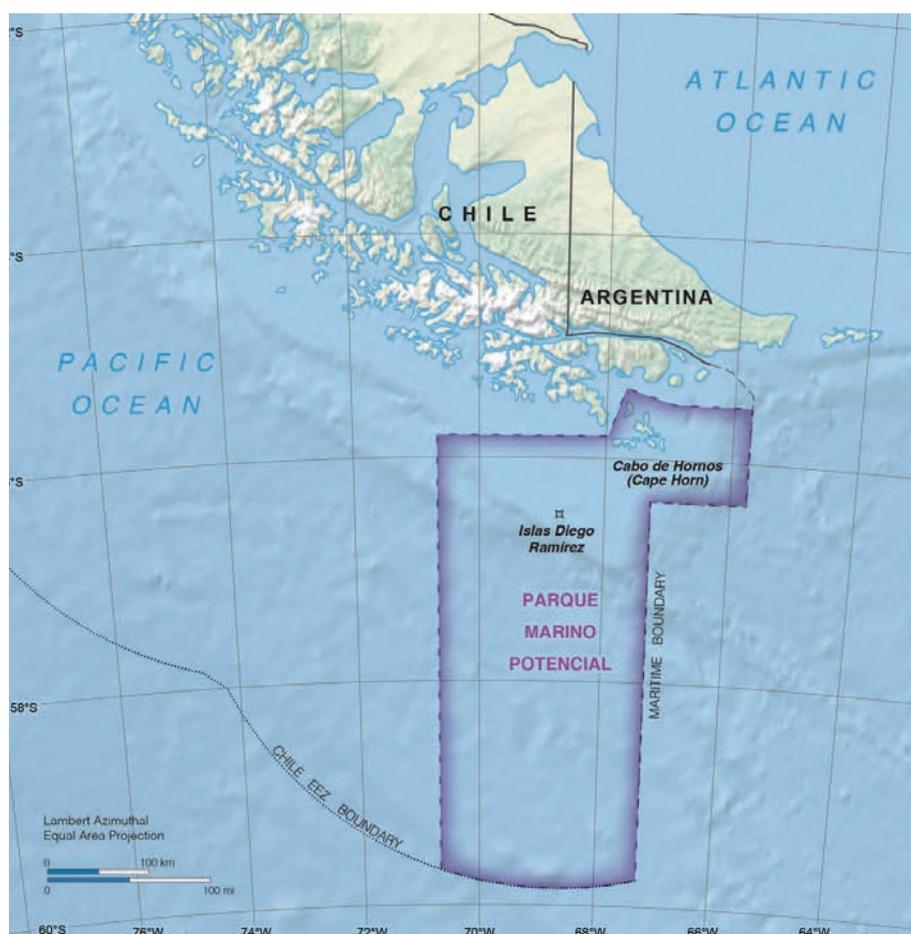
- Las únicas islas sub-antárticas con un ecosistema terrestre totalmente prístino, sin especies introducidas.
  - Unas de las colonias más importantes de albatros de ceja negra y cabeza gris, además de petreles, pingüinos de penacho amarillo y magallánico, entre otras.
  - Praderas de coirón vírgenes que sirven de hábitat a estas aves.
-

## EXPANSIÓN DEL PARQUE MARINO FRANCISCO COLOANE

Es indispensable expandir el Parque Marino Francisco Coloane ya que la superficie actual es mínima y no protege a las ballenas jorobadas durante su agregación de alimentación. Además, es necesario regular la velocidad de las embarcaciones en la zona, para evitar muertes accidentales de ballenas.

**FIGURA 57.**

Propuesta de  
parque marino  
Cabo de Hornos -  
Diego Ramírez.



## FRENAR ENTREGA DE CONCESIONES SALMONERAS EN MAGALLANES

En base al gran valor ecológico y fragilidad del ecosistema de fiordos de Magallanes, junto con los impactos ambientales y sanitarios comprobados de la industria salmonera en las Regiones de Los Lagos y Aysén, recomendamos no otorgar nuevas concesiones para el cultivo de salmónidos en la Región de Magallanes.

# AGRADECIMIENTOS

Agradecemos y felicitamos entusiastamente a la Presidenta de Chile Michelle Bachelet por su liderazgo en la conservación del mar chileno y su decisión de proteger las aguas marinas desde la zona de Cabo de Hornos e islas Diego Ramírez hasta el extremo austral de la zona económica exclusiva de Chile.

Queremos agradecer especialmente a la Armada de Chile por patrocinar la expedición científica que dio origen a este informe, y extendemos nuestras más sinceras felicitaciones en la conmemoración de sus doscientos años de existencia; al Comandante Andrés Rodrigo por los consejos y orientación en la planificación de esta expedición, así como el constante soporte otorgado por la Tercera Zona Naval.

Asimismo, expresamos nuestra gratitud al apoyo brindado por Intendente de la Región de Magallanes y la Antártica Chilena Jorge Flies y el Ministro de Medioambiente Marcelo Mena, el ex Ministro Pablo Badenier, la jefa de la División Recursos Naturales y Biodiversidad Alejandra Figueroa y todo su equipo.

Finalmente, queremos reconocer y agradecer a la tripulación del Plan B, la embarcación de la Waitt Foundation que sirvió de plataforma para esta expedición, y que con su trabajo incansable hicieron que fuera todo un éxito.

---

---

# BIBLIOGRAFÍA

Adasme, L., Vega, R., 2016. Captura incidental de aves marinas en la pesquería de arrastre demersal en la zona sur austral de Chile (No. SBWG7 Doc 19 Rev 1. Agenda Item 15), Seventh Meeting of the Seabird Bycatch Working Group. ACAP, La Serena, Chile.

Aguayo-Lobo, A., Torres, D., Acevedo, J., 1998. Los mamíferos marinos de Chile: I. Cetacea. Ser. Científica INACH 48, 19-159.

Andrade, S. 1991. Geomorfología costera y antecedentes oceanográficos físicos de la región de Magallanes, Chile (48°-56°S). An. Inst. Pat. Ser. Cienc. Nat. 20:135-151.

Antezana, T., 1999. Hydrographic features of Magellan and Fuegian inland passages and adjacent Subantarctic waters. Sci. Mar. 63, 23-34.

Arana, P., 2009. Reproductive aspects of the Patagonian toothfish (*Dissostichus eleginoides*) off southern Chile. Lat. Am. J. Aquat. Res. 37, 381-394. doi:10.3856/vol37-issue3-fulltext-9

Ashford, J.R., Arkhipkin, A.I., Jones, C.M., 2006. Can the chemistry of otolith nuclei determine population structure of Patagonian toothfish *Dissostichus eleginoides*? J. Fish Biol. 69, 708-721. doi:10.1111/j.1095-8649.2006.01144.x

Barrera García, M.G., 2016. Análisis de la variación y la estructura genética de la centolla (*Lithodes santolla*, Molina, 1782) en la Región de Magallanes y Antártica Chilena, mediante marcadores moleculares.

Beaugrand, G., Reid, P.C., Ibanez, F., Lindley, J.A., Edwards, M., 2002. Reorganization of North Atlantic marine copepod biodiversity and climate. Science 296, 1692-1694.

Becker, L.A., Pascual, M.A., Basso, N.G., 2007. Colonization of the Southern Patagonia Ocean by Exotic Chinook Salmon. Conserv. Biol. 21, 1347-1352. doi:10.1111/j.1523-1739.2007.00761.x

Bellard, C., Bertelsmeier, C., Leadley, P., Thuiller, W., Courchamp, F., 2012. Impacts of climate change on the future of biodiversity: Biodiversity and climate change. Ecol. Lett. 15, 365-377. doi:10.1111/j.1461-0248.2011.01736.x

Birt V, Birt T, Goulet D, Lairus D, Montevecchi W (1987) Ashmole's halo: direct evidence for prey depletion by a seabird. Mar. Ecol. Prog. Ser. 40:205-208.

Boyce, D.G., Lewis, M.R., Worm, B., 2010. Global phytoplankton decline over the past century. Nature 466, 591-596. doi:10.1038/nature09268

Brander, K.M., 2007. Global fish production and climate change. Proc. Natl. Acad. Sci. 104, 19709-19714.

---

Buschmann, A., Fortt, A., 2005. Efectos ambientales de la acuicultura intensiva y alternativas para un desarrollo sustentable. *Rev. Ambiente Desarro.* 21, 58-64.

Buschmann, A., Riquelme, V., Hernandezgonzalez, M., Varela, D., Jimenez, J., Henríquez, L., Vergara, P., Guinez, R., Filun, L., 2006. A review of the impacts of salmonid farming on marine coastal ecosystems in the southeast Pacific. *ICES J. Mar. Sci.* 63, 1338-1345. doi:10.1016/j.icesjms.2006.04.021

Buschmann, A.H., Cabello, F., Young, K., Carvajal, J., Varela, D.A., Henríquez, L., 2009. Salmon aquaculture and coastal ecosystem health in Chile: analysis of regulations, environmental impacts and bioremediation systems. *Ocean Coast. Manag.* 52, 243-249.

Cabello, F., 2003. Antibióticos y Acuicultura: un análisis de sus potenciales impactos para el medio ambiente, la salud humana y animal en Chile. *Análisis Políticas Públicas* 17, 1-16.

Cáceres, B., Aguayo-Lobo, A., Acevedo, J., 2016. Interacción entre la pesquería del bacalao de profundidad, *Dissostichus eleginoides* (Nototheniidae), con el cachalote y la orca en el sur de Chile: revisión del estado de conocimiento/Interaction between the patagonian toothfish fishery, *Dissostichus eleginoides* (Nototheniidae), with the sperm whale and killer whale off southern Chile: review of the knowledge status, in: *Anales Del Instituto de La Patagonia*. pp. 21-38.

Camus, P., 2001. Marine biogeography of continental Chile. *Rev Chil Hist Nat* 74, 587-617.

Cárdenas, C.A., Cañete J.I., Oyarzún S., Mansilla A., 2007. Podding of juvenile king crabs *Lithodes santolla* (Molina, 1782) (Crustacea) in association with holdfasts of *Macrocystis pyrifera* (Linnaeus) C. Agardh, 1980 *Invest Mar. Valpa.* 35 (1): 105.

Carpenter, K.E., Abrar, M., Aeby, G., Aronson, R.B., Banks, S., Bruckner, A., Chiriboga, A., Cortes, J., Delbeek, J.C., DeVantier, L., Edgar, G.J., Edwards, A.J., Fenner, D., Guzman, H.M., Hoeksema, B.W., Hodgson, G., Johan, O., Licuanan, W.Y., Livingstone, S.R., Lovell, E.R., Moore, J.A., Obura, D.O., Ochavillo, D., Polidoro, B.A., Precht, W.F., Quibilan, M.C., Reboton, C., Richards, Z.T., Rogers, A.D., Sanciangco, J., Sheppard, A., Sheppard, C., Smith, J., Stuart, S., Turak, E., Veron, J.E.N., Wallace, C., Weil, E., Wood, E., 2008. One-Third of Reef-Building Corals Face Elevated Extinction Risk from Climate Change and Local Impacts. *Science* 321, 560-563. doi:10.1126/science.1159196

Céspedes, R., Vargas, C., Adasme, L., 2016. Monitoreo de la pesquería del bacalao de profundidad (*Dissostichus eleginoides*): observadores científicos y sus desafíos/Monitoring of the patagonian toothfish fishery (*Dissostichus eleginoides*): challenges of scientific observers, in: *Anales Del Instituto de La Patagonia*. pp. 39-48.

Cursach, J.A., Suazo, C.G., Rau, J.R., 2014. Depredación del lobo marino común *Otaria flavescens* sobre el pingüino de penacho amarillo *Eudyptes c. chrysocome* en isla Gonzalo, Diego Ramírez, sur de Chile. *Rev. Biol. Mar. Oceanogr.* 49, 373-377. doi:10.4067/S0718-19572014000200016

DeGoursey RE, Auster PJ. 1992. A mating aggregation of the spider crab (*Libinia emarginata*). *Journal of Northwest Atlantic Fishery Science* 13: 77-82.

Eastman, J.T. 1993. Antarctic fish biology: evolution in a unique environment. Academic Press, San Diego.

Eastman, J.T., Sidell, B.D. 2002. Measurements of buoyancy for some Antarctic notothenioid fishes from the South Shetland Islands. *Polar Biol* 25:753-760.

---

- Fernández, D.A., Ciancio, J., Ceballos, S.G., Riva-Rossi, C., Pascual, M.A., 2010. Chinook salmon (*Oncorhynchus tshawytscha*, Walbaum 1792) in the Beagle Channel, Tierra del Fuego: the onset of an invasion. *Biol. Invasions* 12, 2991-2997. doi:10.1007/s10530-010-9731-x
- Fernández, D.A., Ceballos, S., Malanga, G., Boy, C., Vanella, F. 2012. Buoyancy of sub-Antarctic notothenioids including the sister lineage of all other notothenioids (Bovichtidae). *Polar Biol* 35(1):99-106.
- Gibbons, J., Capella, J.J., Valladares, C., 2003. Rediscovery of a humpback whale, *Megaptera novaeangliae*, feeding ground in the Straits of Magellan, Chile. *J. Cetacean Res. Manag.* 5, 203-208.
- Glorioso, P.D., Piola, A.R., Leben, R.R., 2005. Mesoscale eddies in the subantarctic front-Southwest Atlantic. *Sci. Mar.* 69, 7-15.
- Goñi, R., Hilborn, R., Díaz, D., Mallol, S., Adlerstein, S., 2010. Net contribution of spillover from a marine reserve to fishery catches. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 400, 233-243. doi:10.3354/meps08419
- Goñi, R., Quetglas, A., Reñones, O., 2006. Spillover of spiny lobsters *Palinurus elephas* from a marine reserve to an adjoining fishery. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 308, 207-219.
- González, H., Graeve, M., Kattner, G., Silva, N., Castro, L., Iriarte, J., Osmán, L., Daneri, G., Vargas, C., 2016. Carbon flow through the pelagic food web in southern Chilean Patagonia: relevance of *Euphausia vallentini* as a key species. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 557, 91-110. doi:10.3354/meps11826
- Halpern, B.S., Lester, S.E., Kellner, J.B., 2009. Spillover from marine reserves and the replenishment of fished stocks. *Environ. Conserv.* 36, 268-276. doi:10.1017/S0376892910000032
- Harley, C.D., Randall Hughes, A., Hultgren, K.M., Miner, B.G., Sorte, C.J., Thornber, C.S., Rodriguez, L.F., Tomanek, L., Williams, S.L., 2006. The impacts of climate change in coastal marine systems. *Ecol. Lett.* 9, 228-241.
- Hoegh-Guldberg, O., Bruno, J.F., 2010. The Impact of Climate Change on the World's Marine Ecosystems. *Science* 328, 1523-1528. doi:10.1126/science.1189930
- Hüne, M., Ojeda, J. 2012. Estructura del ensamble de peces costeros de los canales y fiordos de la zona central de la Patagonia chilena (48°-52°S). *Rev Biol Mar Oceanogr* 47:451-460.
- Hulton, N., Purves, P., McCulloch, R., Sugden, D., Bentley, M., 2002. The Last Glacial Maximum and deglaciation in southern South America. *Quat Sci Rev* 21:233-241.
- Hureau, J. 1985. Notothenoidei. En: Fisher W, Hureau J (ed) FAO species identification sheet for fishery purposes. Southern Ocean (CCAMLR Convention Fishing Areas 48, 58 y 88). FAO, Rome, pp 244-284.
- Kirkwood, R., Lawton, K., Moreno, C., Valencia, J., Schlatter, R., Robertson, G., 2007. Estimates of southern rockhopper and macaroni penguin numbers at the Ildefonso and Diego Ramírez Archipelagos, Chile, using quadrat and distance-sampling techniques. *Waterbirds* 30, 259-267.
- La Mesa M, Eastman JT, Vacchi M (2004) The role of notothenioid fish in the food web of the Ross Sea shelf waters: a review. *Polar Biol* 27:321-338.
- Lawton, K., Robertson, G., Kirkwood, R., Valencia, J., Schlatter, R., Smith, D., 2006. An estimate of population sizes of burrowing seabirds at the Diego Ramírez archipelago, Chile, using distance sampling and burrow-scoping. *Polar Biol.* 29, 229-238. doi:10.1007/s00300-005-0043-z

- 
- Lester, S., Halpern, B., Grorud-Colvert, K., Lubchenco, J., Ruttenberg, B., Gaines, S., Aíramé, S., Warner, R., 2009. Biological effects within no-take marine reserves: a global synthesis. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 384, 33–46. doi:10.3354/meps08029
- Ling, S.D., Johnson, C.R., Frusher, S.D., Ridgway, K.R., 2009. Overfishing reduces resilience of kelp beds to climate-driven catastrophic phase shift. *Proc. Natl. Acad. Sci.* 106, 22341–22345.
- Lloris, D., Rucabado, J., 1991. Ictiofauna del Canal Beagle (Tierra del Fuego), aspectos ecológicos y análisis biogeográfico. Instituto Español de Oceanografía, Madrid
- Lovrich, G.A., 1997. La pesquería mixta de las centollas *Lithodes santolla* y *Paralomis granulosa* (Anomura: Lithodidae) en Tierra del Fuego, Argentina. *Investig. Mar.* 25, 41–57.
- Marko, P.B., Nance, H.A., van den Hurk, P., 2014. Seafood Substitutions Obscure Patterns of Mercury Contamination in Patagonian Toothfish (*Dissostichus eleginoides*) or “Chilean Sea Bass.” *PLoS ONE* 9, e104140. doi:10.1371/journal.pone.0104140
- Micheli, F., Saenz-Arroyo, A., Greenley, A., Vazquez, L., Espinoza Montes, J.A., Rossetto, M., De Leo, G.A., 2012. Evidence That Marine Reserves Enhance Resilience to Climatic Impacts. *PLoS ONE* 7, e40832. doi:10.1371/journal.pone.0040832
- Ministerio de Medio Ambiente. 2016. *Arctcephalus australis* (Zimmermann, 1783). Ficha de antecedente de especie. [http://especies.mma.gob.cl/CNMWeb/Web/WebCiudadana/ficha\\_independ.aspx?EspecieId=752&Version=1](http://especies.mma.gob.cl/CNMWeb/Web/WebCiudadana/ficha_independ.aspx?EspecieId=752&Version=1)
- Miranda, C.D., Zemelman, R., 2002. Bacterial resistance to oxytetracycline in Chilean salmon farming. *Aquaculture* 212, 31–47.
- Moreno, C., Jara, F. 1984. Ecological studies on fish fauna associated with *Macrocystis pyrifera* belts in the south Fuegian Islands, Chile. *Mar Ecol Prog Ser* 15:99–107.
- Murillo, C., Oyarzún, C., Fernández, I., 2008. Variación latitudinal y estacional en la dieta de *Dissostichus eleginoides* Smitt, 1898 (Perciformes: Nototheniidae) en ambientes profundos de la costa centro-sur de Chile. *Gayana Concepc.* 72, 94–101.
- Navarro, J., Pequeño, G. 1979. Peces litorales de los archipiélagos de Chiloé y Los Chonos, Chile. *Rev Biol Mar* 16(3):255–309.
- ODECU (Organización de Consumidores y Usuarios de Chile). <http://www.odecu.cl/index.php/noticias/711-odecu-ecoceanos-y-la-universidad-de-yale-alertaron-sobre-el-elevado-uso-de-antibioticos-en-la-produccion-de-salmones-en-chile>. Página visitada el 27 de Abril 2017.
- Ojeda, P., Labra, F., Muñoz, A., 2000. Biogeographic patterns of Chilean littoral fishes. *Rev Chil Hist Nat* 73, 625–641.
- Oyarzún, C., Gacitúa, S., Araya, M., Cubillos, L., Salamanca, M., Pino, C., Galleguillos, R., Aedo, G., Lamilla, J., 2003. Asignación de edades y crecimiento de bacalao de profundidad. *Inf. Téc. FIP-IT2001-17* 1–74.
- Pachauri, R.K., Allen, M.R., Barros, V.R., Broome, J., Cramer, W., Christ, R., Church, J.A., Clarke, L., Dahe, Q., Dasgupta, P., others, 2014. Climate change 2014: synthesis report. Contribution of Working Groups I, II and III to the fifth assessment report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. IPCC.
-

- Pollack, G., Berghöfer, A., Berghöfer, U., 2008. Fishing for social realities—Challenges to sustainable fisheries management in the Cape Horn Biosphere Reserve. *Mar. Policy* 32, 233–242. doi:10.1016/j.marpol.2007.09.013
- Reyes, P., Hüne, M. 2012. Peces del Sur de Chile. Ocho Libros Ediciones, Santiago de Chile.
- Rignot, E., Rivera, A., Casassa, G. 2003. Contribution of the Patagonia Icefields of South America to Sea Level Rise. *Science* 302:434–437.
- Riva Rossi, C.M., Pascual, M.A., Aedo Marchant, E., Basso, N., Ciancio, J.E., Mezga, B., Fernández, D.A., Ernst-Elizalde, B., 2012. The invasion of Patagonia by Chinook salmon (*Oncorhynchus tshawytscha*): inferences from mitochondrial DNA patterns. *Genetica* 140, 439–453. doi:10.1007/s10709-012-9692-3
- Robertson, G., Moreno, C., Arata, J.A., Candy, S.G., Lawton, K., Valencia, J., Wienecke, B., Kirkwood, R., Taylor, P., Suazo, C.G., 2014. Black-browed albatross numbers in Chile increase in response to reduced mortality in fisheries. *Biol. Conserv.* 169, 319–333. doi:10.1016/j.biocon.2013.12.002
- Robertson, G., Moreno, C.A., Lawton, K., Arata, J., Valencia, J., Kirkwood, R., 2007. An estimate of the population sizes of Black-browed (*Thalassarche melanophrys*) and Grey-headed (*T. chrysostoma*) Albatrosses breeding in the Diego Ramírez Archipelago, Chile. *Emu* 107, 239. doi:10.1071/MU07028
- Robertson, G., Wienecke, B., Suazo, C.G., Lawton, K., Arata, J.A., Moreno, C., 2016. Continued increase in the number of black-browed albatrosses (*Thalassarche melanophrys*) at Diego Ramírez, Chile. *Polar Biol.* doi:10.1007/s00300-016-2028-5
- Schlatter, R., Riveros, G., 1997. Historia natural del Archipiélago Diego Ramírez, Chile. Serie Científica INACH, 47: 87-112, 1987
- Shaw, P.W., Arkhipkin, A.I., Al-Khairulla, H., 2004. Genetic structuring of Patagonian toothfish populations in the Southwest Atlantic Ocean: the effect of the Antarctic Polar Front and deep-water troughs as barriers to genetic exchange: Genetic structuring of Patagonian toothfish. *Mol. Ecol.* 13, 3293–3303. doi:10.1111/j.1365-294X.2004.02327.x
- Sievers, H., Silva, N. 2006. Masas de agua y circulación en los canales y fiordos australes. En: Silva N, Palma S (ed) Avances en el conocimiento de las aguas interiores chilenas, Puerto Montt a Cabo de Hornos. CONA, Valparaíso, pp 53–58.
- Soto, D., Norambuena, F., 2004. Evaluation of salmon farming effects on marine systems in the inner seas of southern Chile: a large-scale mensurative experiment. *J. Appl. Ichthyol.* 20, 493–501.
- Spalding, M., Fox, H., Allen, G., et al., 2007. Marine ecoregions of the World: A bioregionalization of coastal and shelf areas. *BioScience* 57:7, 573–583.
- Stone R.P., O'Clair C.E., Shirley T.C., 1993. Aggregating behavior of ovigerous female red king crab, *Paralithodes camtschaticus*, in Auke Bay, Alaska. *Canadian Jour Fish Aqua Sci* 50 (4): 750–758.
- Subsecretaría de Pesca y Agricultura. Marzo 2016. Estado de situación de las principales pesquerías Chilenas Año 2015.
- Subsecretaría de Pesca y Agricultura. Marzo 2017. Estado de situación de las principales pesquerías Chilenas Año 2016.

Sudgen, D.E., Hulton, N., Purves, R.S., 2002. Modelling the inception of the Patagonian icesheet. *Quatern Int* 95-96:55-64.

Tascheri, R., Canales, C., Flores, A., Contreras, F., 2015. Estatus y posibilidades de explotación biológicamente sustentables de los principales recursos pesqueros nacionales, año 2015. Bacalao de profundidad, 2015. Subsecretaría de Economía y EMT. Informe Final. 75 pp.+ anexos.

Thomas, C.D., Cameron, A., Green, R.E., Bakkenes, M., Beaumont, L.J., Collingham, Y.C., Erasmus, B.F., De Siqueira, M.F., Grainger, A., Hannah, L., others, 2004. Extinction risk from climate change. *Nature* 427, 145-148.

Verges, A., Steinberg, P.D., Hay, M.E., Poore, A.G.B., Campbell, A.H., Ballesteros, E., Heck, K.L., Booth, D.J., Coleman, M.A., Feary, D.A., Figueira, W., Langlois, T., Marzinelli, E.M., Mizerek, T., Mumby, P.J., Nakamura, Y., Roughan, M., van Sebille, E., Gupta, A.S., Smale, D.A., Tomas, F., Wernberg, T., Wilson, S.K., 2014. The tropicalization of temperate marine ecosystems: climate-mediated changes in herbivory and community phase shifts. *Proc. R. Soc. B Biol. Sci.* 281, 20140846-20140846. doi:10.1098/rspb.2014.0846

Walther, G.-R., Post, E., Convey, P., Menzel, A., Parmesan, C., Beebee, T.J., Fromentin, J.-M., Hoegh-Guldberg, O., Bairlein, F., 2002. Ecological responses to recent climate change. *Nature* 416, 389-395.

Williams, B.G., 1980. The pelagic and benthic phases of post-metamorphic *Munida gregaria* (Fabricius) (Decapoda, Anomura). *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 42, 125-141.

Young, Z., Oliva, J., Olivares, A., Díaz, E., 1999. Aspectos reproductivos del recurso bacalao de profundidad en la I a X Regiones. Inf. Final Proy. FIP 97-16.

Zarnetske, P.L., Skelly, D.K., Urban, M.C., 2012. Biotic Multipliers of Climate Change. *Science* 336, 1516-1518. doi:10.1126/science.1222732

Zeldis, J.R., 1985. Ecology of *Munida gregaria* (Decapoda, Anomura): Distribution and abundance, population dynamics and fisheries. *Mar. Ecol. Prog. Ser. Oldendorf* 22, 77-99.

Zeldis, J.R., Jillett, J.B., 1982. Aggregation of pelagic *Munida gregaria* (Fabricius)(Decapoda, Anomura) by coastal fronts and internal waves. *J. Plankton Res.* 4, 839-857.

---

# MÉTODOS

## CENSOS BENTÓNICOS

La caracterización del bentos se llevó a cabo por un equipo de buzos a lo largo de dos transectos de 25 m de longitud en cada sitio de muestreo. Los transectos se llevaron a cabo paralelos a la costa, con una profundidad objetivo de 10 m, dependiendo de la ubicación de cada bosque de huiro. Para invertebrados sésiles y móviles, el número de individuos fue estimado en un ancho de 1 m en cada lado de la cinta del transecto (área muestreada, 50 m<sup>2</sup>). Para organismos coloniales (esponjas, algunos nidarios, briozoos, y tunicados), se contaron colonias en vez de individuos. Cuando una especie fue extremadamente abundante (p. ej. >500), su abundancia se estimó para el número de individuos/colonias por m<sup>2</sup> y fue multiplicada por la longitud total del transecto. Sólo se contaron los invertebrados no crípticos mayores a un 1 cm. Un segundo buzo contó el número de tallos de huiros (*Macrocystis pyrifera* and *Lessonia* spp.) dentro de un ancho de un metro a cada lado del transecto.

## CENSOS Y COLECTAS DE PECES

En cada sitio de muestreo, un buzo contó y estimó la talla de todos los peces dentro de un ancho de un metro a cada lado de un transecto de 25 m (área muestreada, 50 m<sup>2</sup>). El transecto se extendió hasta la superficie o tan lejos como la visibilidad permitía, incluyendo a especies asociadas a la columna de agua y a las frondas del huiro. La longitud total de los peces fue estimada al centímetro más cercano.

Se colectaron peces usando diferentes metodologías. Un chinchorro de playa (10 x 2 m con un ojo de malla de 10 mm) fue usada las islas Hornos y Herschel en Cabo de Hornos y la isla Gonzalo en Diego Ramírez. Trampas de polietileno de alta densidad (87 x 69 x 29 cm) con dos aperturas de 4.5 x 1.8 cm fueron colocadas por tres horas en profundidades de 80-110 m con 0.5 kg de carnada (*Cilus gilberti*). Se colectaron además peces a mano o con redes de mano en la zona alta y media del intermareal en marea baja.

## CENSOS EN AGUAS PROFUNDAS CON DROP-CAMS

El Equipo de Imágenes Remotas de National Geographic ha desarrollado las cámaras Drop-Cam para océanos profundos, que son cámaras de alta definición (Sony Handycam HDR-XR520V 12 megapixel) encerradas en una esfera de vidrio de borosilicato con una profundidad de operación de hasta 10.000 m. El área de cada fotograma oscila entre 2-6 m<sup>2</sup> dependiendo de la inclinación del fondo marino en cada sitio. Las cámaras contienen 1 kg de carnada congelada y el periodo de muestreo fue de 6 a 9 horas.

La abundancia relativa de cada especie se calculó como el número máximo de individuos por fotograma (MaxN). La composición del fondo de cada sitio de muestreo fue clasificado en categorías geológicas estándar según Tissot et al. (2007): Barro (B), Arena (A), Guijarros (G), Peñascos (P), roca plana (RP), vertiente rocosa diagonal R y roca vertical (V). Se usaron dos letras para caracterizar la composición bentónica dominante.

# ANEXOS

## Anexo 1.

### Peces

Clase	Orden	Familia	Especie
Myxini	Myxiniformes	Myxinidae	<i>Myxine australis</i>
Elasmobranchii	Carcharhiniformes	Scylliorhinidae	<i>Schroederichthys bivius</i>
Actinopterygii	Clupeiformes	Clupeidae	<i>Sprattus fuegensis</i>
Actinopterygii	Scorpaeniformes	Sebastidae	<i>Sebastes oculatus</i>
Actinopterygii	Scorpaeniformes	Agonidae	<i>Agonopsis chiloensis</i>
Actinopterygii	Perciformes	Zoarcidae	<i>Austrolycus depreciceps</i>
Actinopterygii	Perciformes	Zoarcidae	<i>Piedrabuenia ringueleti</i>
Actinopterygii	Perciformes	Bovichtidae	<i>Cottoperca trigloides</i>
Actinopterygii	Perciformes	Nototheniidae	<i>Paranotothenia magellanica</i>
Actinopterygii	Perciformes	Nototheniidae	<i>Patagonotothen breviceuda</i>
Actinopterygii	Perciformes	Nototheniidae	<i>Patagonotothen cornucola</i>
Actinopterygii	Perciformes	Nototheniidae	<i>Patagonotothen sima</i>
Actinopterygii	Perciformes	Nototheniidae	<i>Patagonotothen squamiceps</i>
Actinopterygii	Perciformes	Nototheniidae	<i>Patagonotothen tessellata</i>
Actinopterygii	Perciformes	Eleginopsidae	<i>Eleginops maclovinus</i>
Actinopterygii	Perciformes	Harpagiferidae	<i>Harpagifer bispinis</i>
Actinopterygii	Perciformes	Labrisomidae	<i>Calliclinus geniguttatus</i>

## Anexo 2.

### Invertebrados

Filo	Clase	Taxón
Arthropoda	Cirripedia	<i>Arosia henryae</i>
Arthropoda	Cirripedia	<i>Austromegabalanus psittacus</i>
Arthropoda	Cirripedia	<i>Balanus cf. laevis</i>
Arthropoda	Cirripedia	<i>Notobalanus flosculus</i>
Arthropoda	Malacrostaca	<i>Campylonotus vagans</i>
Arthropoda	Malacrostaca	<i>Eurypodius latreillii</i>
Arthropoda	Malacrostaca	<i>Halimacarcinus planatus</i>
Arthropoda	Malacrostaca	<i>Lithodes santolla</i>
Arthropoda	Malacrostaca	<i>Nauticarid magellanica</i>
Arthropoda	Malacrostaca	<i>Pagurus comptus</i>
Arthropoda	Malacrostaca	<i>Paralomis granulosa</i>
Arthropoda	Malacrostaca	<i>Peltarion spinosulum</i>
Cnidaria	Anthozoa	<i>Acontiarid unidentified</i>
Cnidaria	Anthozoa	<i>Actinaria unidentified</i>
Cnidaria	Anthozoa	<i>Actinostola chilensis</i>
Cnidaria	Anthozoa	<i>Alcyonium cf. yepayek</i>
Cnidaria	Anthozoa	<i>Antholoba achates</i>
Cnidaria	Anthozoa	<i>Anthothoe 2</i>
Cnidaria	Anthozoa	<i>Anthothoe chilensis</i>
Cnidaria	Anthozoa	<i>Boloceropsis sp.</i>
Cnidaria	Anthozoa	<i>Bunodactis octoradiata</i>
Cnidaria	Anthozoa	<i>Incrustatus comauensis</i>
Cnidaria	Anthozoa	<i>Metridium senile lobatum</i>
Cnidaria	Hydrozoa	<i>Obelia geniculata</i>
Cnidaria	Hydrozoa	<i>Symplectophycus subdichotomus</i>
Echinodermata	Asteroidea	<i>Anasterias antarctica/ Cosmasterias lurida jv</i>
Echinodermata	Asteroidea	<i>Cosmasterias lurida</i>
Echinodermata	Asteroidea	<i>Cycethra verrucosa</i>
Echinodermata	Asteroidea	<i>Henricia obesa</i>
Echinodermata	Asteroidea	<i>Henricia studeri</i>
Echinodermata	Asteroidea	<i>Labidiaster radiosus</i>
Echinodermata	Asteroidea	<i>Odontaster penicillatus</i>
Echinodermata	Asteroidea	<i>Patiriella fimbriata</i>
Echinodermata	Asteroidea	<i>Porania antarctica</i>
Echinodermata	Asteroidea	<i>Poraniopsis echinaster</i>
Echinodermata	Asteroidea	<i>Stichaster striatus</i>
Echinodermata	Echinodermatai	<i>Loxechinus albus</i>
Echinodermata	Echinodermatai	<i>Arbacia dufrenoyi</i>
Echinodermata	Echinodermatai	<i>Austrocidaris canaliculatum</i>

## APPENDIX 2 CONTINUES

Filo	Clase	Taxón
Echinodermata	Echinodermatai	<i>Pseudechinus magellanicus</i>
Echinodermata	Holothuroidea	<i>Cladodactyla crocea croceoides</i>
Echinodermata	Holothuroidea	<i>Pseudochnus dubius meloninus</i>
Echinodermata	Ophiuroidea	<i>Ophiactis asperula</i>
Echinodermata	Ophiuroidea	<i>Ophiomyxa vivipara</i>
Echinodermata	Ophiuroidea	<i>Ophiuroglypha lymani</i>
Ectoprocta	Brachiopoda	<i>Magellania venosa</i>
Ectoprocta	Bryozoa	<i>Beania magellanica</i>
Ectoprocta	Bryozoa	<i>Bugula sp.</i>
Ectoprocta	Bryozoa	<i>Cellaria malvinensis</i>
Ectoprocta	Bryozoa	<i>Crisia sp.</i>
Ectoprocta	Bryozoa	<i>Entalophora sp.</i>
Ectoprocta	Bryozoa	<i>Microporella hyadesi</i>
Ectoprocta	Bryozoa	<i>Schizomavella sp.</i>
Ectoprocta	Bryozoa	Unidentified encrusting bryozoa small
Ectoprocta	Bryozoa	Unidentified encrusting thin bryozoan
Ectoprocta	Bryozoa	Unidentified Schizobrachiella-like
Molusca	Bivalvia	<i>Gaimardia trapesina</i>
Molusca	Bivalvia	<i>Zygochlamys patagonica</i>
Molusca	Gastropoda	<i>Adelomelon ancilla</i>
Molusca	Gastropoda	<i>Archidoris fontaini</i>
Molusca	Gastropoda	<i>Argobuccinum ranelliforme</i>
Molusca	Gastropoda	<i>Concholepas concholepas</i>
Molusca	Gastropoda	<i>Dialula hispida</i>
Molusca	Gastropoda	<i>Diaulula punctuolata</i>
Molusca	Gastropoda	<i>Fissurella picta + oriens</i>
Molusca	Gastropoda	<i>Fissurellidea patagonica</i>
Molusca	Gastropoda	<i>Fusitriton cancellatum</i>
Molusca	Gastropoda	<i>Margarella violacea</i>
Molusca	Gastropoda	<i>Nacella deaurata + magellanica</i>
Molusca	Gastropoda	<i>Nacella mytilina</i>
Molusca	Gastropoda	<i>Naticarius sp.?</i>
Molusca	Gastropoda	<i>Pareuthria plumbea</i>
Molusca	Gastropoda	<i>Tegula atra</i>
Molusca	Gastropoda	<i>Thecacera darwini</i>
Molusca	Gastropoda	<i>Tritonia challengeriana</i>
Molusca	Gastropoda	<i>Trophon geversianus</i>
Molusca	Gastropoda	<i>Trophon plicatus</i>
Molusca	Gastropoda	<i>Tyrinna nobilis</i>
Molusca	Gastropoda	Unidentified opistobranchia
Molusca	Gastropoda	<i>Xymenopsis muriciformis</i>
Molusca	Malacrostaca	<i>Munida gregaria</i>

## APPENDIX 2 CONTINUES

Filo	Clase	Taxón
Molusca	Polyplacophora	<i>Callochiton puniceus</i>
Molusca	Polyplacophora	<i>Leptochiton cf. medinae</i>
Molusca	Polyplacophora	<i>Tonicia atrata</i>
Molusca	Polyplacophora	<i>Tonicia chilensis</i>
Molusca	Polyplacophora	<i>Tonicia smithii</i>
Molusca	Polyplacophora	<i>Chiton boweni</i>
Molusca	Polyplacophora	<i>Plaxiphora aurata</i>
Nemertina	Nemertina	<i>Baseodiscus aureus</i>
Polychaeta	Annelida	<i>Apomatus</i> sp.
Polychaeta	Annelida	<i>Chaetopterus variopedatus</i>
Porifera	Porifera	<i>Amphimedon maresi</i>
Porifera	Porifera	<i>Clathrina cf. fjordica</i>
Porifera	Porifera	<i>Cliona chilensis</i>
Porifera	Porifera	<i>Dysidea</i> sp.
Porifera	Porifera	<i>Haliclona cf. porcelana</i>
Porifera	Porifera	<i>Hemimycale</i> sp.
Porifera	Porifera	<i>Lecaltis nuda</i>
Porifera	Porifera	<i>Mycale magellanica</i>
Porifera	Porifera	<i>Phorbas</i> sp.
Porifera	Porifera	<i>Polymastia</i> sp.
Porifera	Porifera	<i>Sycon</i> spp.
Porifera	Porifera	<i>Tethya papillosa</i>
Porifera	Porifera	Unidentified yellow sponge
Porifera	Porifera	Unidentified Chondrosia-like
Porifera	Porifera	Unidentified Encrusting black sponge
Porifera	Porifera	Unidentified Encrusting red sponge ( <i>Scopalina</i> sp.)
Porifera	Porifera	Unidentified grey sponge
Porifera	Porifera	Unidentified <i>Mycale</i>
Pycnogonida	Pycnogonida	<i>Pycnogonidae</i> (unidentified)
Tunicata	Asciacea	<i>Aplidium fuegiense</i>
Tunicata	Asciacea	<i>Aplidium magellanicum</i>
Tunicata	Asciacea	<i>Aplidium</i> sp. 1
Tunicata	Asciacea	<i>Aplidium</i> sp. 2
Tunicata	Asciacea	<i>Cnemidocarpa</i> sp.
Tunicata	Asciacea	<i>Cnemidocarpa verrucosa</i>
Tunicata	Asciacea	<i>Corella eumyota?</i>
Tunicata	Asciacea	<i>Didemnum studeri</i>
Tunicata	Asciacea	<i>Polyzoa opuntia</i>
Tunicata	Asciacea	<i>Pyura chilensis</i>
Tunicata	Asciacea	<i>Pyura legumen</i>
Tunicata	Asciacea	<i>Sycozoa gaimardi</i>

## Anexo 3.

## Drop Cams

Lance	Nombre común	Filo	Clase	Orden	Familia	Especie	Profundidad m	Número especies	N_Max	% cobertura
3	Amphipod shrimp	Arthropoda	Malacostraca	Amphipoda	NA	NA	87	NA	60	NA
8	Anemone	Cnidaria	Anthozoa	Actiniaria	Actinostolidae	<i>Paranthus niveus</i>	100	NA	5	NA
8	Basket star	Echinodermata	Ophiuroidea	Phrynophiurida	Gorgonocephalidae	<i>Gorgonocephalus chilensis</i>	100	6	1	NA
3	Bryozoan	Bryozoa	Gymnolaemata	Cheilostomatida	Microporellidae	<i>Microporella hyadesi</i>	87	11	2	NA
3	Bryozoan	Bryozoa	Stenolaemata	Cyclostomatida	Entalophoridae	<i>Entalophora sp.</i>	87	10	NA	0.1
7	Bryozoan	Bryozoa	NA	NA	NA	NA	105	9	NA	0.2
8	Bryozoan	Bryozoa	NA	NA	NA	NA	100	9	5	NA
8	Bryozoan	Bryozoa	Stenolaemata	Cyclostomatida	Entalophoridae	<i>Entalophora sp.</i>	100	10	20	NA
4	Clam	Mollusca	Bivalvia	Nuculida	Nuculidae	<i>Nucula pisum</i>	95	NA	5	NA
3	Cod icefishes	Chordata	Actinopterygii	Perciformes	Nototheniidae	NA	87	NA	3	NA
5	Cod icefishes	Chordata	Actinopterygii	Perciformes	Nototheniidae	<i>Patagonotothen cornucola</i>	85	NA	1	NA
6	Cod icefishes	Chordata	Actinopterygii	Perciformes	Nototheniidae	NA	84	NA	1	NA
6	Cod icefishes	Chordata	Actinopterygii	Perciformes	Nototheniidae	<i>Patagonotothen cornucola</i>	84	5	1	NA
7	Cod icefishes	Chordata	Actinopterygii	Perciformes	Nototheniidae	<i>Patagonotothen cornucola</i>	105	7	4	NA
11	Cod icefishes	Chordata	Actinopterygii	Perciformes	Nototheniidae	<i>Patagonotothen cornucola</i>	63	4	2	NA
12	Cod icefishes	Chordata	Actinopterygii	Perciformes	Nototheniidae	<i>Patagonotothen cornucola</i>	65	5	4	NA
8	Coral	Cnidaria	Anthozoa	Scleractinia	Caryophylliidae	<i>Tethocyathus endesa</i>	100	NA	NA	0.05
7	Fuegian sprat	Chordata	Actinopterygii	Clupeiformes	Clupeidae	<i>Sprattus fuegensis</i>	105	6	29	NA
10	Fuegian sprat	Chordata	Actinopterygii	Clupeiformes	Clupeidae	<i>Sprattus fuegensis</i>	75	6	17	NA
12	Fuegian sprat	Chordata	Actinopterygii	Clupeiformes	Clupeidae	<i>Sprattus fuegensis</i>	63	6	22	NA
8	Hydrocoral	Cnidaria	Hydrozoa	Anthoathecata	Stylasteridae	<i>Errina Antarctica</i>	100	15	11	NA
8	Hydrocoral	Cnidaria	Hydrozoa	Anthoathecata	Stylasteridae	NA	100	16	2	NA
10	Hydrocoral	Cnidaria	Hydrozoa	Anthoathecata	Stylasteridae	<i>Errina Antarctica</i>	75	15	1	NA
3	Magellan skate	Chordata	Chondrichthyes	Rajiformes	Arhynchobatidae	<i>Bathyraja magellanica</i>	87	8	1	NA
6	Magellan skate	Chordata	Chondrichthyes	Rajiformes	Arhynchobatidae	<i>Bathyraja magellanica</i>	84	8	1	NA
3	Narrowmouth Catshark	Chordata	Chondrichthyes	Carcharhiniformes	Scyliorhinidae	<i>Schroederichthys bivius</i>	87	7	1	NA
3	Octocoral	Cnidaria	Anthozoa	Alcyonacea	Primnoidae	NA	87	17	12	NA
6	Octocoral	Cnidaria	Anthozoa	Alcyonacea	Primnoidae	NA	84	17	35	NA
3	Octopus	Mollusca	Cephalopoda	Octopoda	Octopodidae	<i>Robsonella fontianiana</i>	87	8	1	NA

## APPENDIX 3 CONTINUES

Lance	Nombre común	Filo	Clase	Orden	Familia	Especie	Profundidad m	Número especies	N_Max	% cobertura
3	Patagonian redfish	Chordata	Actinopterygii	Scorpaeniformes	Sebastidae	<i>Sebastes oculatus</i>	87	1	1	NA
6	Patagonian redfish	Chordata	Actinopterygii	Scorpaeniformes	Sebastidae	<i>Sebastes oculatus</i>	84	2	1	NA
4	Sea snail	Mollusca	Gastropoda	Neogastropoda	Volutidae	<i>Odontocymbiola magellanica</i>	95	NA	1	NA
7	Sea snail	Mollusca	Gastropoda	Neogastropoda	Volutidae	<i>Adelomelon ancilla</i>	105	7	1	NA
6	Sea star	Echinodermata	Asteroidea	Valvatida	Ganeriidae	<i>Cycethra verrucosa</i>	84	1	8	NA
6	Sea star	Echinodermata	Asteroidea	Forcipulatida	Stichasteridae	<i>Cosmasterias lurida</i>	84	2	1	NA
8	Sea star	Echinodermata	Asteroidea	Spinulosida	Echinasteridae	<i>Henricia obesa</i>	100	4	4	NA
11	Sea star	Echinodermata	Asteroidea	Forcipulatida	Stichasteridae	<i>Cosmasterias lurida</i>	63	2	1	NA
12	Sea star	Echinodermata	Asteroidea	Forcipulatida	Stichasteridae	<i>Cosmasterias lurida</i>	63	2	1	NA
3	Sea urchin	Echinodermata	Echinoidea	Cidaroida	Cidaridae	<i>Austrocidaris canaliculata</i>	87	5	1	NA
8	Sea urchin	Echinodermata	Echinoidea	Arbacioida	Arbaciidae	<i>Arbacia dufresnii</i>	100	NA	3	NA
3	Slime star	Echinodermata	Asteroidea	Velatida	Pterasteridae	<i>Pteraster gibber</i>	87	3	3	NA
3	Southern hagfish	Chordata	Myxini	Myxiniformes	Myxinidae	<i>Myxine australis</i>	87	9	6	NA
6	Southern hagfish	Chordata	Myxini	Myxiniformes	Myxinidae	<i>Myxine australis</i>	84	10	2	NA
7	Southern hagfish	Chordata	Myxini	Myxiniformes	Myxinidae	<i>Myxine australis</i>	105	9	1	NA
8	Southern hagfish	Chordata	Myxini	Myxiniformes	Myxinidae	<i>Myxine australis</i>	100	9	1	NA
11	Southern hagfish	Chordata	Myxini	Myxiniformes	Myxinidae	<i>Myxine australis</i>	63	9	2	NA
12	Southern hagfish	Chordata	Myxini	Myxiniformes	Myxinidae	<i>Myxine australis</i>	65	9	2	NA
3	Sponge	Porifera	NA	NA	NA	NA	87	13	NA	0.15
4	Sponge	Porifera	NA	NA	NA	NA	95	14	NA	0.3
6	Sponge	Porifera	NA	NA	NA	NA	84	13	NA	0.1
6	Sponge	Porifera	NA	NA	NA	NA	84	12	NA	0.1
8	Sponge	Porifera	NA	NA	NA	NA	100	12	NA	0.1
8	Sponge	Porifera	NA	NA	NA	NA	100	13	NA	0.4
10	Sponge	Porifera	NA	NA	NA	NA	75	14	NA	0.1
11	Sponge	Porifera	NA	NA	NA	NA	63	14	NA	0.01
12	Sponge	Porifera	NA	NA	NA	NA	65	14	NA	0.15
11	Thornfish	Chordata	Actinopterygii	Perciformes	Bovichtidae	<i>Cottoperca trigloides</i>	63	3	1	NA
12	Thornfish	Chordata	Actinopterygii	Perciformes	Bovichtidae	<i>Cottoperca trigloides</i>	65	3	2	NA

 NATIONAL GEOGRAPHIC

**PRISTINE  
SEAS**

**VVAITT**  
FOUNDATION

[PRISTINESEAS.ORG](http://PRISTINESEAS.ORG)

