


An underwater photograph showing a diverse group of fish swimming over a vibrant coral reef. The fish are in various orientations, some facing the camera and others swimming away. The coral is colorful, with shades of pink, orange, and purple. The water is clear and blue.

# **ARCHIPIÉLAGO DE JUAN FERNÁNDEZ: BIODIVERSIDAD MARINA Y NECESIDADES DE CONSERVACIÓN**

INFORME CIENTÍFICO  
agosto 2017

Una colaboración entre National Geographic Pristine Seas, Waitt Foundation, Oceana y Núcleo Milenio de Ecología y Manejo Sustentable de Islas Oceánicas (ÉSMOI)



An underwater photograph showing several seals swimming in clear blue water. In the foreground, a large seal is swimming towards the viewer. Below it, several smaller yellow-striped snappers are swimming over a rocky, algae-covered seabed. The scene is brightly lit, suggesting a shallow depth.

Friedlander AM<sup>1,2</sup>, Ballesteros E<sup>3</sup>, Berkenpas E<sup>4</sup>, Betz J<sup>1</sup>,  
Giddens J<sup>1,2</sup>, Gorny M<sup>5</sup>, Hinojosa I<sup>6</sup>, Mayorga J<sup>1,7</sup>,  
Muñoz A<sup>1</sup>, Salinas-de-León P<sup>1,8</sup>, Sala E<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Pristine Seas, National Geographic, Washington, DC

<sup>2</sup> University of Hawaii, Honolulu, Hawaii

<sup>3</sup> Centre d'Estudis Avançats de Blanes-CSIC, Spain

<sup>4</sup> Remote Imaging Lab, National Geographic Society,  
Washington, DC

<sup>5</sup> Oceana, Chile

<sup>6</sup> Universidad Católica del Norte, Coquimbo, Chile

<sup>7</sup> Sustainable Fisheries Group, University of California,  
Santa Barbara

<sup>8</sup> Charles Darwin Research Station,  
Galápagos Islands, Ecuador

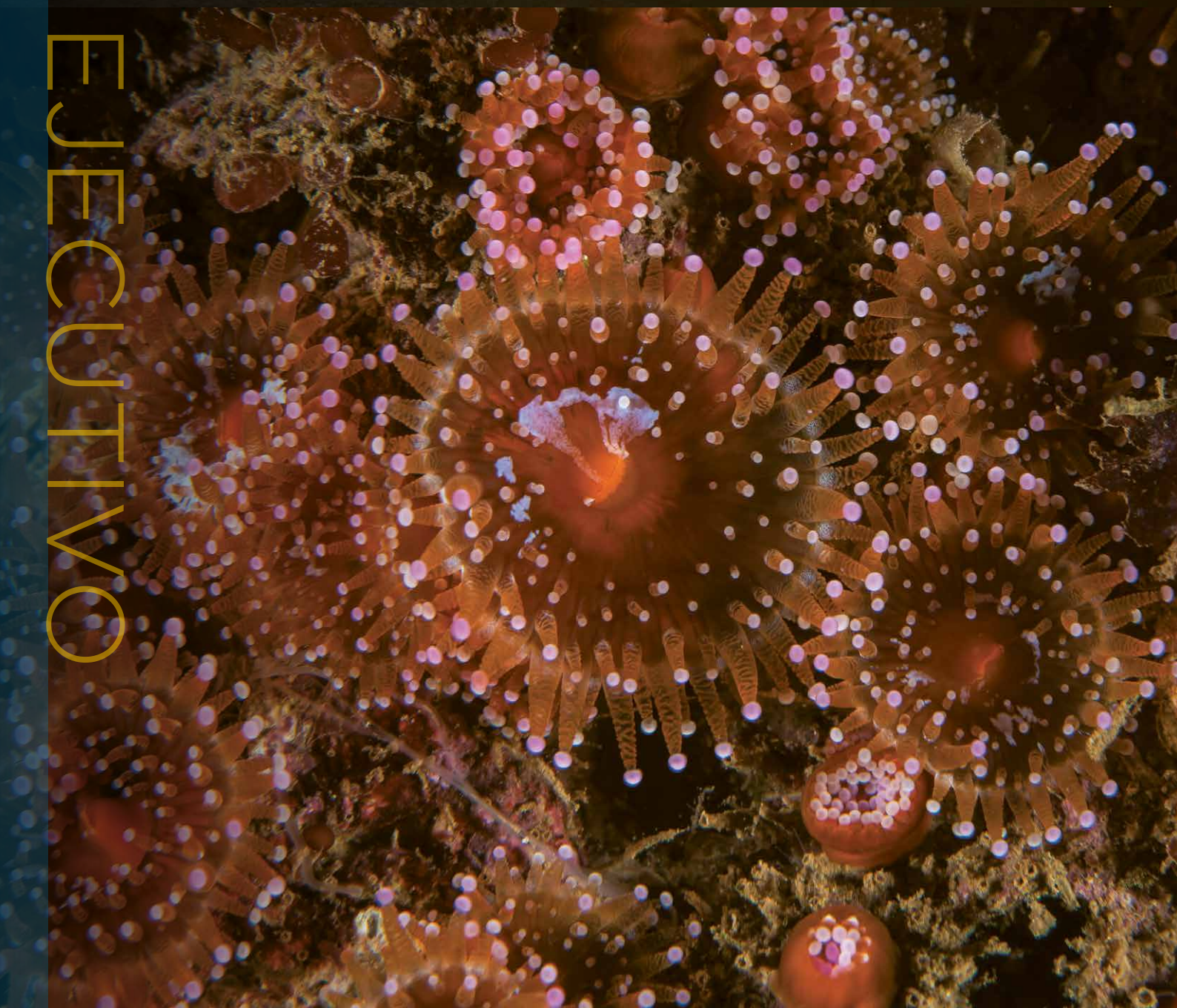
# ÍNDICE DE CONTENIDOS

RESUMEN EJECUTIVO.....	3
INTRODUCCIÓN.....	7
LOS ECOSISTEMAS MARINOS DE JUAN FERNÁNDEZ.....	13
AMENAZAS.....	41
DISCUSIÓN.....	50
NECESIDADES DE CONSERVACIÓN.....	54
AGRADECIMIENTOS.....	57
BIBLIOGRAFÍA.....	58
MÉTODOS.....	63
ANEXOS.....	68



RESUMEN

EJECUTIVO



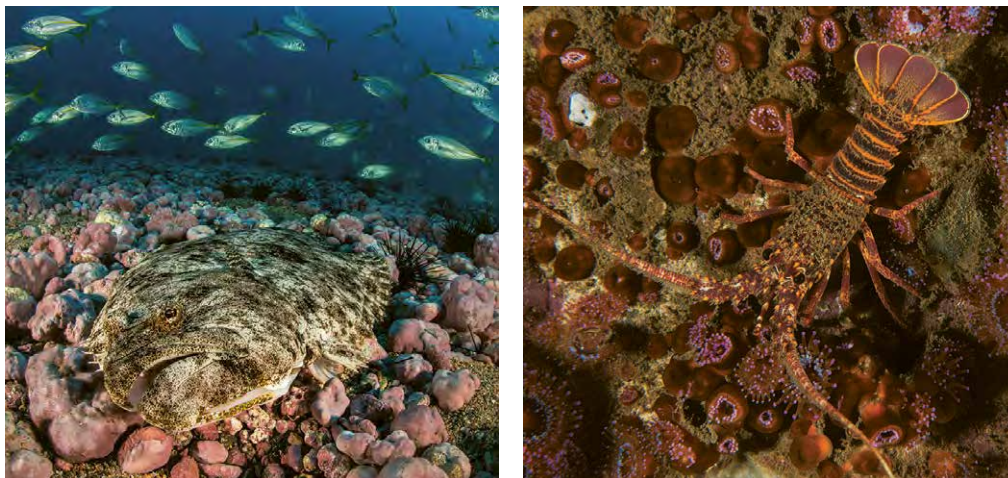


---

# RESUMEN EJECUTIVO

Juan Fernández es un ejemplo de sostenibilidad pesquera tras 120 años de pesca responsable y rentable de langosta. Hoy la comunidad de Juan Fernández está dispuesta a ampliar ese liderazgo y convertirse en referente a nivel mundial. Juan Fernández ha apostado por crear el parque marino más grande del continente americano, protegiendo sus aguas de la pesca industrial y beneficiando al turismo y pesca local.





**El valor ecológico de los ecosistemas marinos de Juan Fernández es extraordinario e irremplazable:**

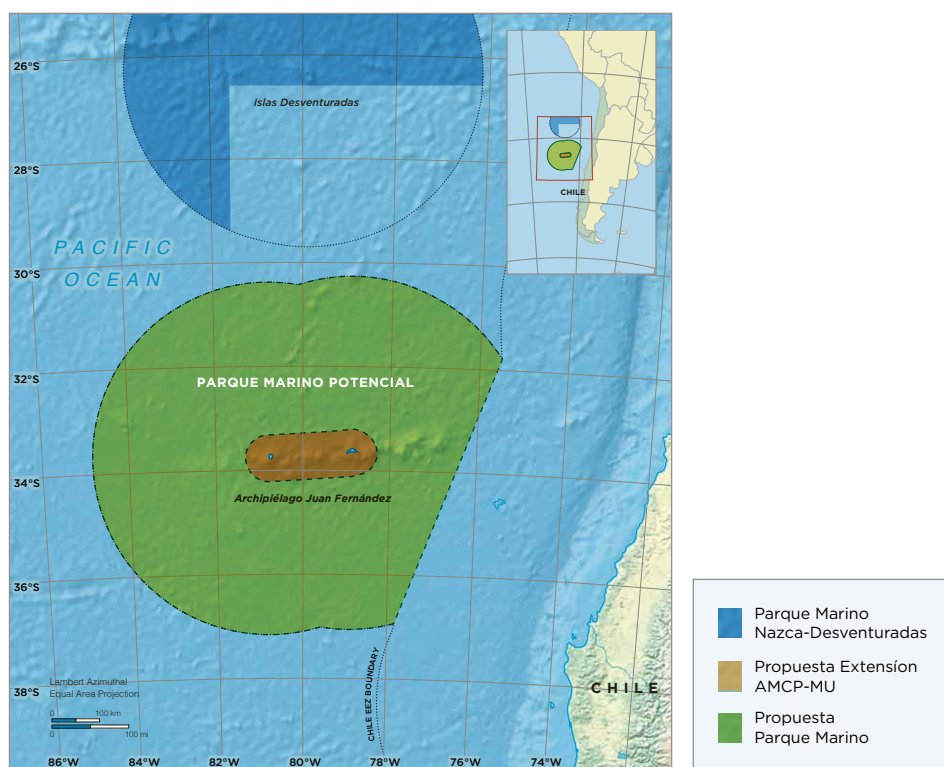
- Los fondos costeros albergan una gran biomasa de peces (2.3 toneladas por hectárea en Robinson Crusoe) y la mayor abundancia de peces costeros endémicos del mundo (98% de los individuos son endémicos).
- Abundantes langostas, que mantienen una pesquería productiva y sostenible gracias a su buen manejo pesquero.
- Gran colonia de lobo marino de dos pelos, otrora creído extinguido y ahora en espectacular recuperación.
- Las aguas abiertas albergan importantes poblaciones de especies amenazadas de tiburones (azulejo, mako) y atún de aleta azul del sur.
- Las aguas abiertas son zona crítica de alimentación del lobo marino y de aves marinas que anidan en Juan Fernández.

La pesca industrial y semi-industrial de pez espada y atún provocan la muerte de gran cantidad de especies amenazadas como tiburones y aves marinas. Debido a que atunes, peces espada y tiburones se congregan alrededor de los montes submarinos de Juan Fernández, el incremento de su pesca es inminente a menos que estas aguas se protejan.

## Parque Marino Juan Fernández

**Mediante la creación de un parque marino desde las 24 millas náuticas hasta el límite de la Zona Económica Exclusiva (ZEE) se logrará:**

- Proteger completamente una superficie de 485.000 km<sup>2</sup> — el parque marino más grande del continente americano.
- Preservar las pesquerías artesanales de Juan Fernández desde la línea de costa hasta las 24 millas, impidiendo el acceso de flotas industriales y semi-industriales del continente.
- Garantizar un hábitat esencial para importantes poblaciones de especies amenazadas de tiburones, atunes, peces espada y aves marinas.
- Convertir a Juan Fernández en la comunidad isleña líder en conservación marina a nivel mundial, con un 96% de su ZEE protegida mientras se mantiene una pesca artesanal sostenible y altamente rentable. Esto, unido al parque marino Nazca-Desventuradas convertirá a Juan Fernández en la comunidad local que más ha aportado a la protección del océano en todo el planeta.
- Poner a Juan Fernández como un referente en el mapa de lugares con un valor natural extraordinario a escala mundial, aumentando como nunca antes el atractivo eco-turístico de las islas y su prestigio internacional.





# INTRODUCCIÓN

An underwater photograph showing a rocky seabed in the foreground, illuminated by sunlight filtering through the water from above. The water is a deep blue-green color, and the rocks are dark and textured. The overall scene is serene and natural.

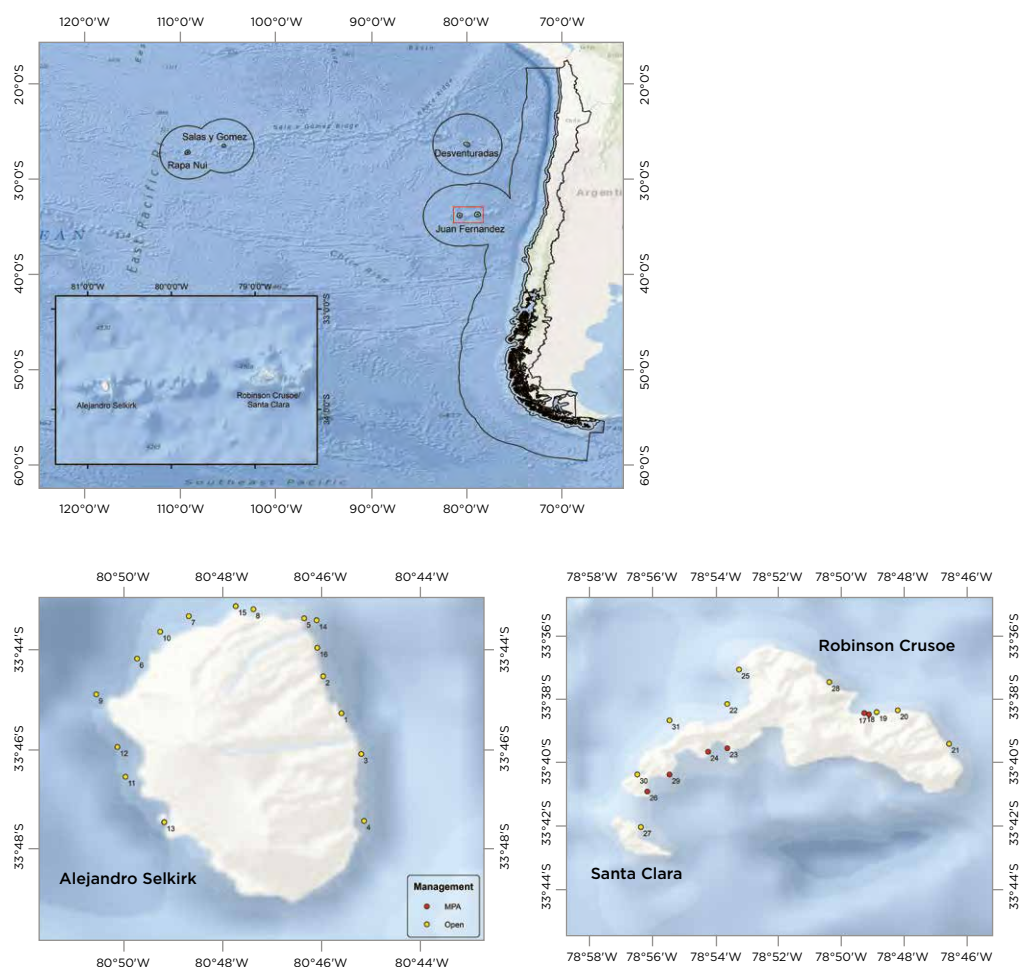


# INTRODUCCIÓN

El archipiélago de Juan Fernández está entre las pocas islas oceánicas que pertenecen a Chile. Sin embargo, nuestro conocimiento científico de las islas es extremadamente limitado. Por este motivo National Geographic Pristine Seas en colaboración con la Waitt Foundation, la Armada de Chile y diversos socios locales llevaron a cabo una expedición al Archipiélago de Juan Fernández en marzo del 2017. En este reporte se detallan los resultados de la expedición, así como estudios anteriores llevados a cabo en conjunto con Oceana-Chile.

**FIGURA 1.**

Ubicación del archipiélago de Juan Fernández y sus tres islas: Robinson Crusoe, Santa Clara y Alejandro Selkirk.





## 1.1 El Archipiélago de Juan Fernández

El archipiélago se encuentra ubicado a lo largo de la cordillera de Juan Fernández, a unos 600 km al oeste de Valparaíso, Chile, y consta de tres islas: Robinson Crusoe (también conocida como Isla Más a Tierra), Santa Clara y Alejandro Selkirk (también conocida como Isla Más Afuera); (Figura 1, Tulke 1954, Castilla y Oliva 1987). La gran mayoría de los 700 habitantes del archipiélago vive en la ciudad de San Juan Bautista en la isla Robinson Crusoe, con una pequeña población residente (- 50 personas) en la isla de Alejandro Selkirk, 170 km al oeste (Figura 2).

En 1574, el explorador español Juan Fernández estaba buscando una ruta más rápida entre Callao en la costa de Perú y Valparaíso en Chile. Al desviarse hacia el oeste de la costa, logró evitar la Corriente de Humboldt que fluye hacia el norte, y en el proceso descubrió las deshabitadas islas Juan Fernández y Desventuradas (Medina 1918). La isla de Robinson Crusoe es más conocida por la novela de Daniel Defoe que lleva su nombre, y se basa en la historia verídica del marinero escocés Alexander Selkirk que pasó más de cuatro años solo en la isla antes de ser rescatado en 1709 (Tulke 1954). Estas islas fueron una vez el dominio de piratas y corsarios, y más tarde fueron de importancia estratégica para varias naciones (Anderson et al., 2002). Actualmente su población vive principalmente de la pesca artesanal, y en una pequeña parte del turismo.

**FIGURA 2.**

El pueblo de Juan Bautista en la Isla Robinson Crusoe.





---

## 1.2 Comunidades Biológicas Únicas

---

Las islas Juan Fernández albergan un alto porcentaje de especies de plantas y animales raros y/o endémicos, y son reconocidas como una ecorregión diferenciada. El archipiélago posee una mezcla única de especies marinas tropicales, subtropicales y templadas, y aunque se encuentran ubicadas cerca del continente sudamericano, los elementos de la biota marina tienen mayores afinidades con el Pacífico central y sur debido a la Corriente de Humboldt, que actúa como una barrera para la dispersión, lo que crea una fuerte barrera biogeográfica entre estas islas y el continente (Friedlander et al., 2016).

El archipiélago fue designado como parque nacional por el gobierno de Chile en 1935 y Reserva de la Biosfera de la UNESCO en 1977. Estas islas son llamadas las Islas Galápagos de Chile, ya que como las Galápagos de Ecuador, son de origen volcánico (3-6 millones de años) y están caracterizadas por su aislamiento geográfico, alto endemismo y fauna carismática como el lobo fino de Juan Fernández (*Arctocephalus philippii*), los pingüinos de Magallanes (*Spheniscus magellanicus*) y las únicas poblaciones reproductoras conocidas de dos especies de petrel, el petrel de Stejneger (*Pterodroma longirostris*) y el petrel de Juan Fernández (*Pterodroma externa*), ambos clasificados como vulnerables por la UICN (Castilla y Oliva 1987). El petrel de De Filippi (*Pterodroma defilippiana*) también está catalogado por la UICN como vulnerable y sólo se conoce su reproducción en las Islas Desventuradas, aunque posiblemente también aniden en Juan Fernández (Martínez et al., 1980, BirdLife International 2015).

## 1.3 Un Modelo de Pesca Artesanal Sostenible

---

La pesca de la langosta endémica de Juan Fernández (*Jasus frontalis*), que ha sido explotada localmente desde 1893 (Martínez et al., 1980), es la principal fuente de ingresos para la economía local de Juan Fernández (Figura 3). Aunque la abundancia y distribución de esta especie ha disminuido con el tiempo, la co-gestión de la pesquería ha dado lugar a capturas relativamente sostenibles en los últimos años (Castilla y Defeo 2001, Eddy et al., 2010). Existe un sistema de manejo tradicional de la pesquería en el que la ubicación de las trampas se rige por un sistema complejo y altamente estructurado, con alto grado de cumplimiento (Ernst et al., 2010). Esta pesquería de langosta fue la primera pesquería en Chile en lograr la certificación de sostenibilidad del Marine Stewardship Council.



**FIGURA 3.**

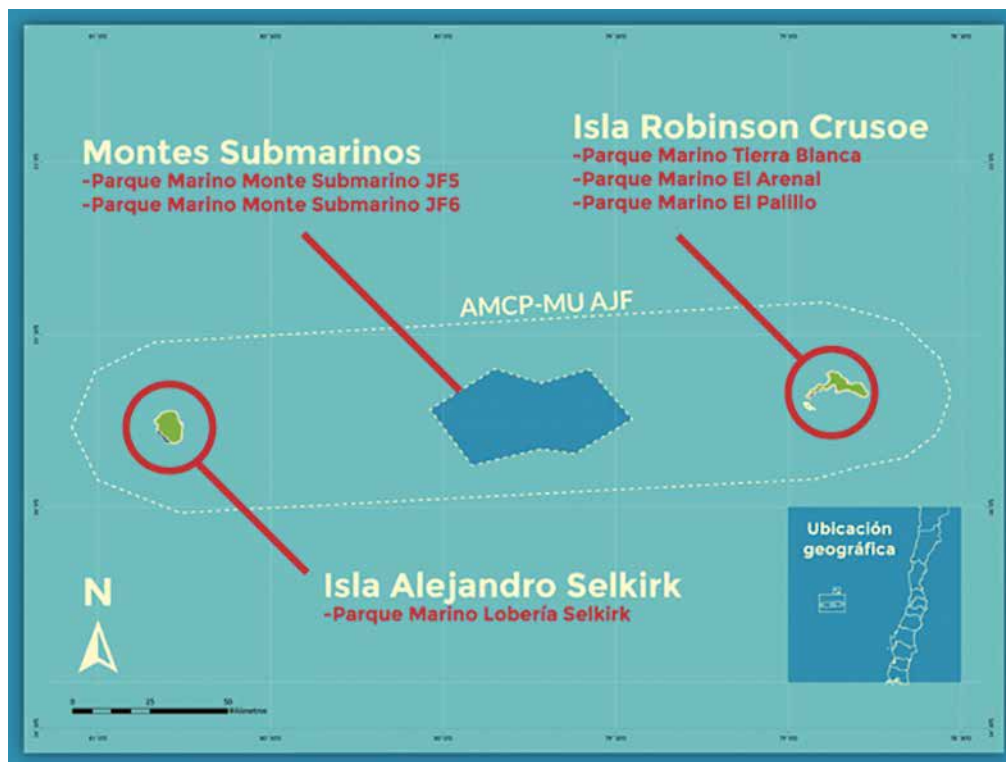
La pesca de la langosta representa la principal actividad económica del archipiélago.



En 2016, el gobierno de Chile designó una Área Marino-Costera Protegida de usos múltiples que abarca las aguas territoriales de 12 millas náuticas y el espacio entre las islas de Robinson Crusoe y Alejandro Selkirk (Figura 4). Esa zona daba acceso exclusivo a la comunidad de Juan Fernández y prohibía la pesca industrial. Sin embargo, ha habido pesca industrial de buques chilenos en la zona comprendida entre 12 y 200 millas náuticas, dirigida principalmente al pez espada y otras especies pelágicas, con un nivel significativo de captura dirigida e incidental de especies amenazadas de tiburones y otras especies. Consciente de las amenazas planteadas por la pesca comercial desde fuera del archipiélago, la comunidad de Juan Fernández expresó su interés en ampliar la Área Marino-Costera Protegida de usos múltiples, para evitar que los buques pesqueros industriales y semi-industriales operen demasiado cerca de sus zonas de pesca. También expresaron su interés en explorar el potencial para un parque marino entre las 24 y 200 millas náuticas.

**FIGURA 4.**

Mapa del área marino-costera protegida de usos múltiples alrededor del Archipiélago de Juan Fernández. Fuente: Ministerio de Medio Ambiente de Chile.



Este informe resume los conocimientos sobre los ecosistemas marinos de la ZEE de Juan Fernández, utilizando información previa así como los resultados de recientes expediciones científicas realizadas por National Geographic Pristine Seas y Oceana. El objetivo de este informe es proporcionar la información técnica para apoyar la expansión del Área Marino-Costera Protegida de usos múltiples y la creación de un Parque Marino.



ECOSISTEMAS

MARINOS





# LOS ECOSISTEMAS MARINOS DE JUAN FERNÁNDEZ

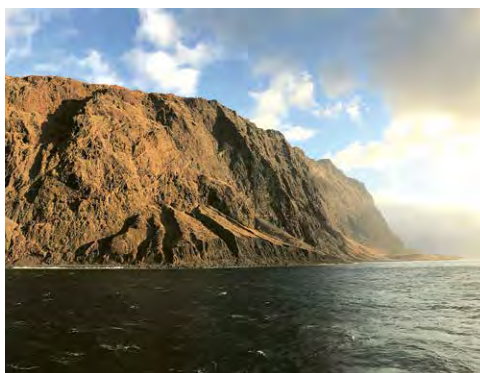
Nuestras expediciones exploraron las tres islas del archipiélago: Alejandro Selkirk, Robinson Crusoe y Santa Clara. En cada una de las islas se llevaron a cabo censos visuales y con cámaras remotas en los fondos alrededor de las islas hasta profundidades máximas de casi 1600 m.

## 2.1 Comunidades Submarinas

En contraste con los ecosistemas terrestres del archipiélago que han sido ampliamente estudiados, todavía tenemos un conocimiento muy limitado sobre las comunidades submarinas del archipiélago. La zonación en la franja costero-marina del Archipiélago de Juan Fernández está caracterizada por ambientes inter-mareales rocosos de origen volcánico, que dan lugar a comunidades submarinas dominadas por fondos de roca y grandes piedras, que dan refugio a multitud de especies de invertebrados y peces, siendo una gran proporción de éstas endémicas del Archipiélago (Figura 5).

**FIGURA 5.**

Ambiente marino-costero del Archipiélago de Juan Fernández.





## COMUNIDADES BENTÓNICAS

La mayoría de los hábitats bentónicos alrededor de las dos islas están compuestos por fondos de roca y cantos rodados. Éstos hacen una transición a fondos dominados por guijarros y arena por debajo de 20 m de profundidad (Tabla 1).

**TABLA 1.**

Principales tipos de hábitats submareales.  
RC= Robinson,  
SEL= Selkirk.

Tipo de hábitat	RC %	SEL %
Fondo de piedra	26.2	-
F. de piedra + guijarro	4.6	-
F. de piedra + cantos rodados	13.8	3.2
C. rodados	7.7	12.9
C. rodados + fondo de piedra	1.5	-
C. rodados guijarro	46.2	83.8

Los hábitats dominantes alrededor de Robinson fueron fondos de roca y cantos rodados mezclados con guijarro. En Selkirk, los hábitats dominantes fueron de cantos rodados mezclados con guijarros. Los blanquiales representaron el 32% de las comunidades bentónicas alrededor de Robinson y el 52% en Selkirk. Se crearon además perfiles bentónicos para cada lugar (Anexo I), que resaltan el rango de hábitats alrededor de las islas.

Se identificaron un total de 47 taxones de algas alrededor del archipiélago, con las algas rojas (Rhodophyta) siendo las más abundantes (22), seguidos por las pardas (Ochrophyta, 11 especies) y las verdes (Chlorophyta, 12) (Anexo II). Cuantificamos la presencia de 38 taxones de invertebrados pertenecientes a 8 filos, 18 clases, 22 órdenes y 20 familias (Anexo III). No reportamos diferencias significativas en la estructura de las comunidades sésiles bentónicas entre los dos años de muestreo alrededor de las islas Robinson Crusoe / Santa Clara (2014 vs 2017 con global ANOSIM  $R = 0,106$ ,  $p > 0,05$ ), por lo que ambos años se agruparon para los siguientes análisis. Hubo una diferencia significativa en los grupos funcionales bentónicos sésiles entre islas, exposiciones al oleaje y marginalmente entre profundidades (Tabla 2).

**TABLA 2.**

Factores que influyen la estructura de las comunidades bentónicas sésiles investigados con un análisis de multi-variado por permutaciones (PERMANOVA). Sólo se muestran interacciones significativas.

Factor	df	SS	MS	Pseudo-F	P(perm)
Isla	1	12914	12914	18.654	0.001
Profundidad	1	1745	1745	2.5209	0.045
Exposición	1	9737	9737	14.065	0.001
Isla x Exposición	1	6326	6326	9.1379	0.001

Las algas coralinas (CCA, 27,3%), las algas erectas que no forman sotobosque (22,5%), *Lobophora* (16,5%) y algas formadoras de céspedes (16,1%) representaron la mayor parte de la cobertura bentónica sésil en torno a Robinson, mientras que la cobertura sésil en Selkirk estuvo dominada por CCA (43,1%), algas formadoras de céspedes (25,1%) y roca desnuda (14,0%) (Tabla 3a). La disimilitud media en la cobertura de grupos funcionales bentónicos sésiles entre islas fue de 56.3%, siendo la CCA la que más contribuyó a esta disimilitud (27%), seguida de algas erectas que no forman sotobosque (18%) (Tabla 3). La disimilitud media de la cobertura bentónica de sésiles entre la exposición al oleaje fue del 54,3% (Tabla 3). La cobertura de CCA fue mayor en áreas protegidas y contribuyó con un 26% a esta disimilitud, seguida de las algas formadoras de céspedes (20%), que fue mayor en lugares expuestos. Las algas erectas que no forman sotobosque fue mayor en las zonas expuestas y contribuyó en un 16,5% adicional a la disimilitud entre las exposiciones de onda (Figura 6).

**TABLA 3.**

A. Análisis de similitud de porcentajes (SIMPER) para la cobertura de invertebrados sésiles por los grupos funcionales que más influyen la disimilitud entre las islas. Disimilitud media = 56.3%.  
B. Análisis SIMPER para la cobertura de invertebrados sésiles por los grupos funcionales que más influyen la disimilitud entre exposiciones al oleaje. Disimilitud media = 54.3%. Los valores de abundancia son medias de porcentaje.

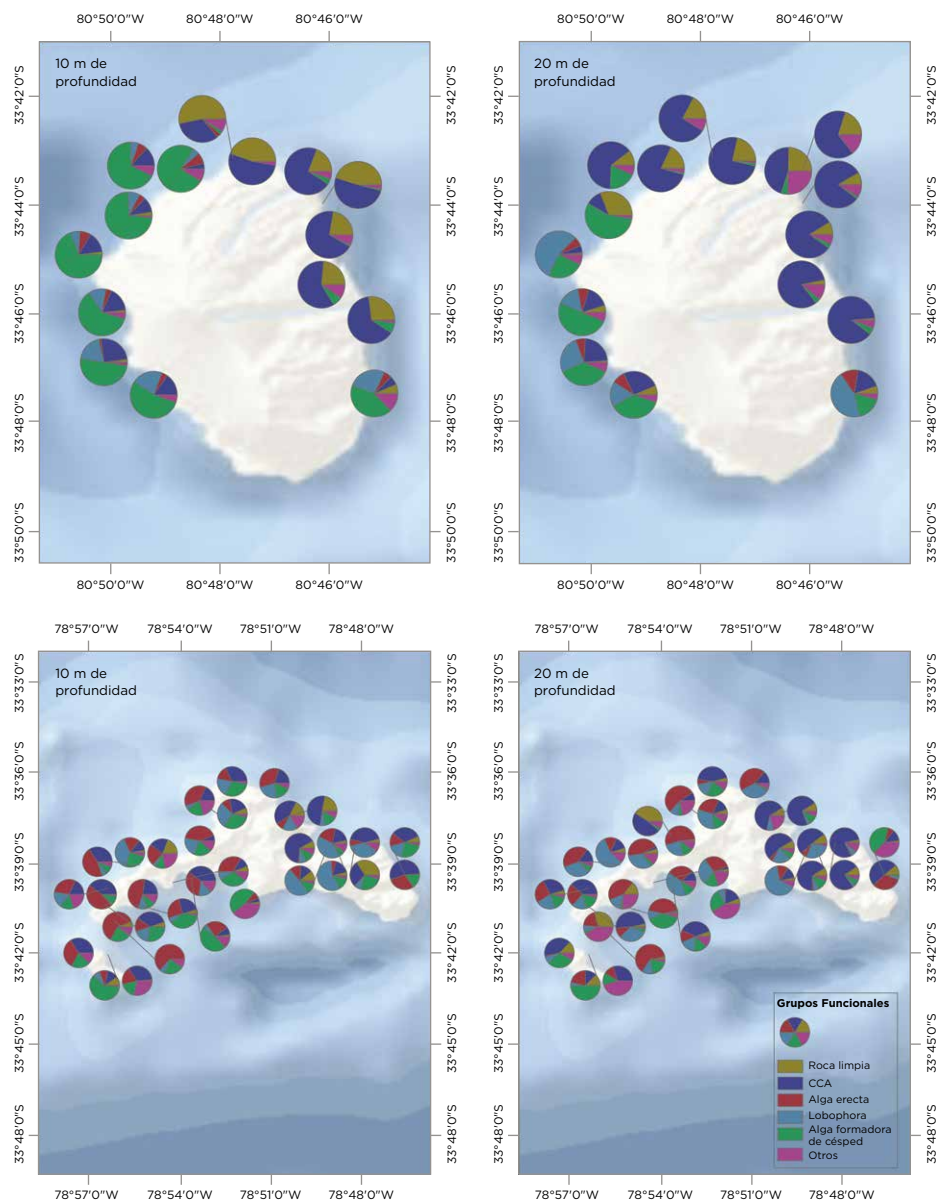
A. Isla					
Grupo funcional	Robinson	Selkirk	Disimilitud media	% contribución	% Acumulado
CCA	27.28	43.07	15.09	26.80	26.80
Alga erecta	22.46	2.79	10.02	17.80	44.59
Alga formadora de césped	16.09	25.07	9.28	16.48	61.08
<i>Lobophora</i>	16.51	8.49	9.09	16.15	77.23
Roca limpia	6.28	13.96	6.89	12.24	89.47
Invertebrados	8.00	2.86	3.19	5.67	95.14

B. Exposición al oleaje					
Grupo funcional	Protegido	Expuesto	Disimilitud media	% contribución	% Acumulado
CCA	40.34	17.87	13.91	25.60	25.60
Alga formadora de césped	12.01	31.73	10.73	19.74	45.34
Alga erecta	13.95	20.05	8.99	16.54	61.88
<i>Lobophora</i>	15.13	11.71	8.16	15.02	76.90
Invertebrados	4.70	9.33	4.90	9.01	85.91
Roca limpia	10.71	5.21	4.57	8.41	94.32



FIGURA 6.

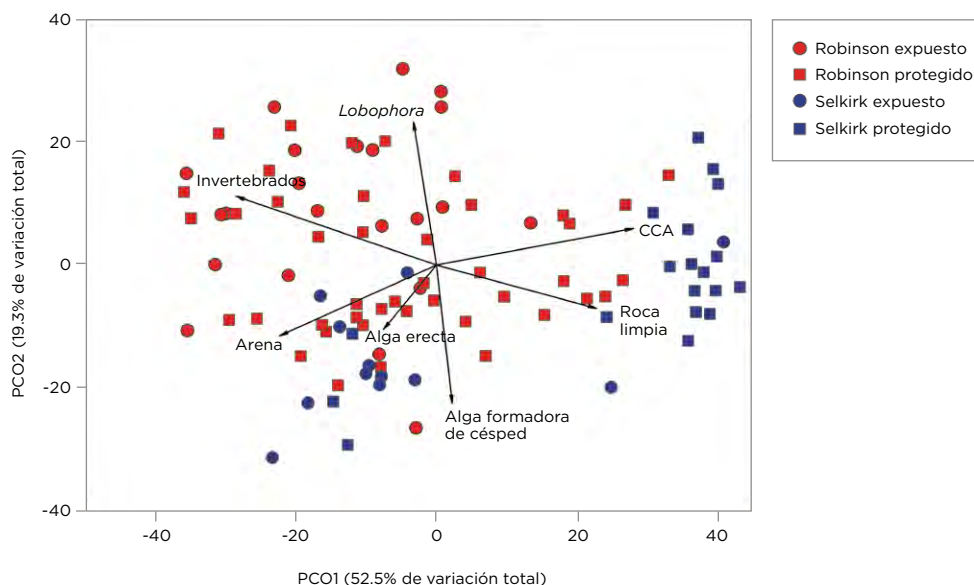
Cobertura de grupos funcionales sésiles por isla y profundidad.



Los análisis de la estructura de los ensamblajes funcionales de organismos sésiles bentónicos mostró una separación clara en el espacio de ordenación, siendo los sitios en Robinson más similares entre sí, independientemente de la profundidad o la exposición al oleaje (Figura 7). Los sitios protegidos en Selkirk fueron distintos de todos los sitios en Robinson y de los sitios expuestos en Selkirk. El eje PCO1 explicó el 52,5% de la variación en la cobertura funcional bentónica entre islas, con la CCA y la roca desnuda apuntando en dirección a Selkirk protegido, y las algas formadoras de céspedes, algas erectas y arena apuntando en dirección a las áreas expuestas de Robinson y Selkirk. El eje PCO2 explicó un 19% adicional de la variación de la cubierta funcional de sésiles bentónicos, con los invertebrados apuntando hacia sitios protegidos y Lobophora hacia sitios expuestos.

FIGURA 7.

Análisis de coordenadas principales en grupos funcionales bentónicos.



## TAXONES BENTÓNICOS SÉSILES

Las dos islas se caracterizaron por grandes diferencias en la cobertura bentónica de sésiles en base a taxones individuales (Disimilitud Media = 68.8%, Tabla 4). Algunas algas coralinas fueron difíciles de identificar en el campo y se agruparon bajo el grupo CCA. Este grupo comprendió el mayor componente de la comunidad sésil bentónica en ambas islas, siendo la cobertura un 90% en Selkirk, lo que contribuyó con un 27% a la disimilitud entre islas (Tabla 4).

TABLA 4.

Análisis de similitud de porcentajes (SIMPER) para la cobertura de invertebrados sésiles por taxón más responsables de las diferencias entre islas, mediante el uso de análisis de Bray-Curtis. Disimilitud media = 68.8%.

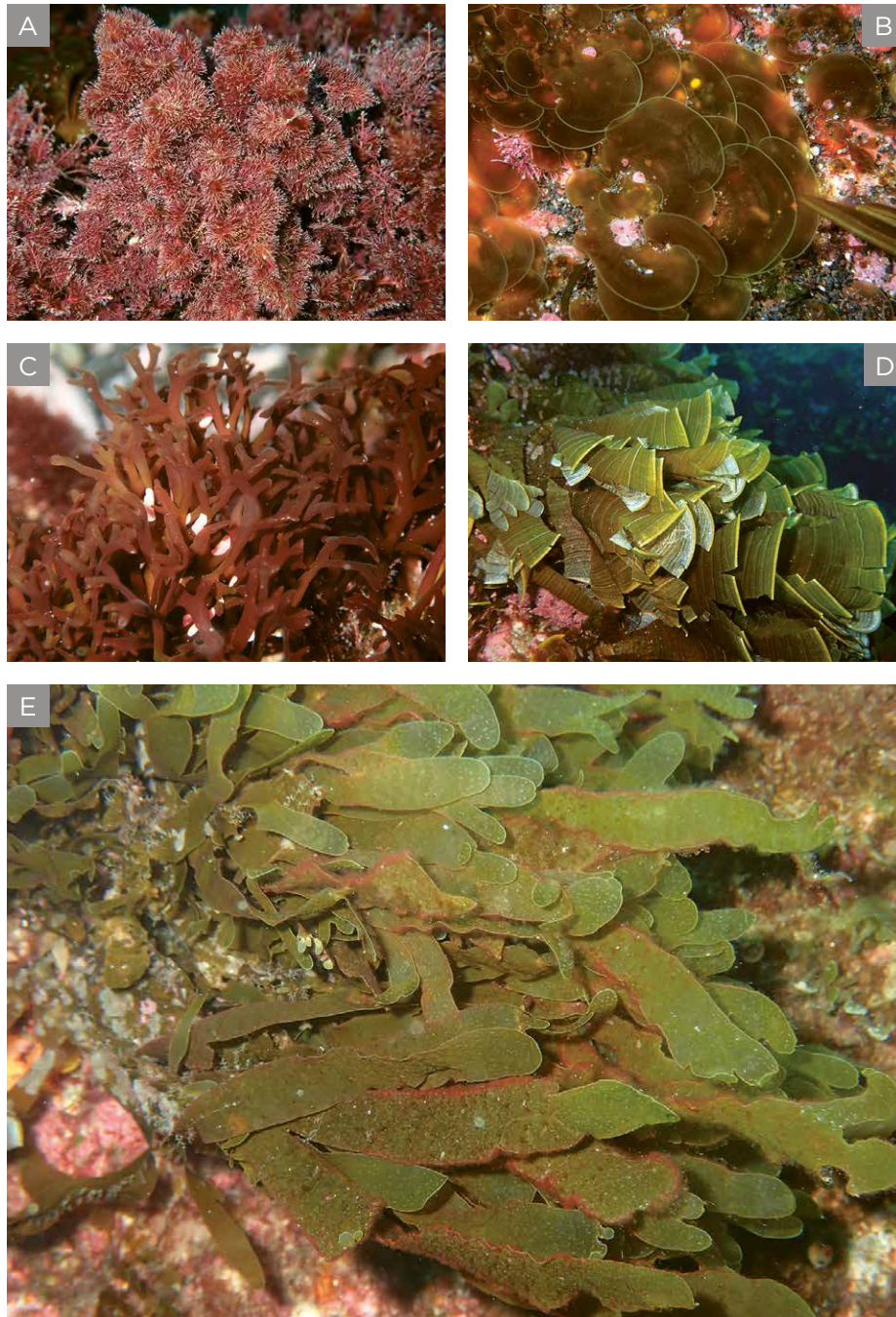
Filo	Taxón	Robinson	Selkirk	Dis. Med.	% Contrib.	% Acumu.
Rhodophyta	CCA	20.72	39.56	18.61	27.04	27.04
Rhodophyta	<i>Lobophora</i> sp.	16.22	8.41	10.43	15.16	42.20
Rhodophyta	<i>Halptilon roseum</i>	2.01	12.98	5.62	8.17	50.37
Ochrophyta	<i>Padina fernándeziana</i>	10.02	1.97	5.51	8.00	58.38
	Turf algae	5.31	3.95	3.64	5.29	63.67
Rhodophyta	<i>Corallina</i> spp.	5.71	2.65	3.32	4.82	68.49
Ochrophyta	<i>Dictyota kunthii</i>	5.75	0.32	2.62	3.81	72.29
Ochrophyta	<i>Dictyota</i> spp.	2.56	0	1.44	2.09	74.38
Rhodophyta	<i>Chondracanthus intermedius</i>	0.18	3.75	1.42	2.07	76.45
Chlorophyta	<i>Derbesia</i> sp.	1.88	2.35	1.28	1.85	78.30



El alga *Lobophora* fue el segundo taxón más común en base a la cobertura en Robinson y el tercero más común en Selkirk. Dos algas coralinas, *Haliptilon roseum* y *Corallina* spp., representaron el 15,6% de la cobertura en Selkirk y el 7,7% en Robinson (Figura 8).

**FIGURA 8.**

Algas comunes de las islas Juan Fernández:  
 A. *Haliptilon roseum*,  
 B. *Lobophora* sp.,  
 C. *Chondracanthus intermedius*,  
 D. *Padina fernandeziana*,  
 E. *Dictyota kunthii*  
 es un alga parda sub-tropical que fue común en Robinson, pero relativamente rara en Selkirk.



Los gusanos de caracol (Vermetidae-*Dendropoma* sp.) fueron el taxón más abundante con una media de 34,7 ( $\pm$  30,7 desviación estándar) individuos por m<sup>2</sup> en Robinson y 31,2 ( $\pm$  28,5) en Selkirk (Figura 9). Las densidades fueron similares entre las profundidades (10 m = 33,1  $\pm$  28,1, 20 m = 34,0  $\pm$  31,8). La densidad fue 3,5 veces más en sitios protegidos (= 44,9  $\pm$  28,9) en comparación con las áreas expuestas al oleaje (= 12,9  $\pm$  18,5). Esto se traduce en ~ 9% cobertura bentónica en Selkirk y 10% en Robinson basado en nuestro estudio previo en la isla de San Ambrosio en las Islas Desventuradas (Friedlander et al., 2016).

**FIGURA 9.**

Los gusanos de caracol (Vermetidae-*Dendropoma* sp.) fueron uno de los invertebrados más abundantes en las dos islas. *Parazoanthus elongates* (abajo) es un antozoo colonial que forma densas aglomeraciones en varios sitios a lo largo de la isla de Robinson Crusoe.





## INVERTEBRADOS MÓVILES

Hubo una diferencia significativa en la comunidad de invertebrados móviles entre islas, exposición al oleaje y profundidades (Tabla 5). El erizo de mar *Centrostephanus* sp. fue el invertebrado móvil más abundante, con densidades casi tres veces más altas en Selkirk comparadas con Robinson y casi dos veces más altas en los sitios más profundos (20 m) en comparación con lugares poco profundos (10 m) (Tabla 6, Figura 10). El erizo fue más de tres veces más abundante en zonas protegidas en comparación con lugares expuestos a una mayor oleaje. La disimilitud media en los ensamblajes de invertebrados móviles entre islas fue del 73,5%, con *Centrostephanus* sp. (46%), seguido del pepino de mar *Mertensiothuria platei* (26%).

**TABLA 5.**

Indicadores de estructura en las comunidades de invertebrados investigados con un análisis de multi-variado por permutaciones (PERMANOVA). Sólo se muestran interacciones significativas.

Factor	df	SS	MS	Pseudo-F	P(perm)
Isla	1	7576.9	7576.9	3.5822	0.003
Profundidad	1	10576	10576	5.0001	0.002
Exposición	1	17249	17249	8.155	0.001
Isla x Exposición	1	6019.6	6019.6	2.846	0.002

**FIGURA 10.**

Invertebrados móviles comúnmente encontrados en Juan Fernández: A. Erizo negro *Centrostephanus* sp., B. Pepino de mar *Mertensiothuria platei*, C. Almeja *Chama pellucida*, D. Estrella de mar *Patiriella calcarata*.

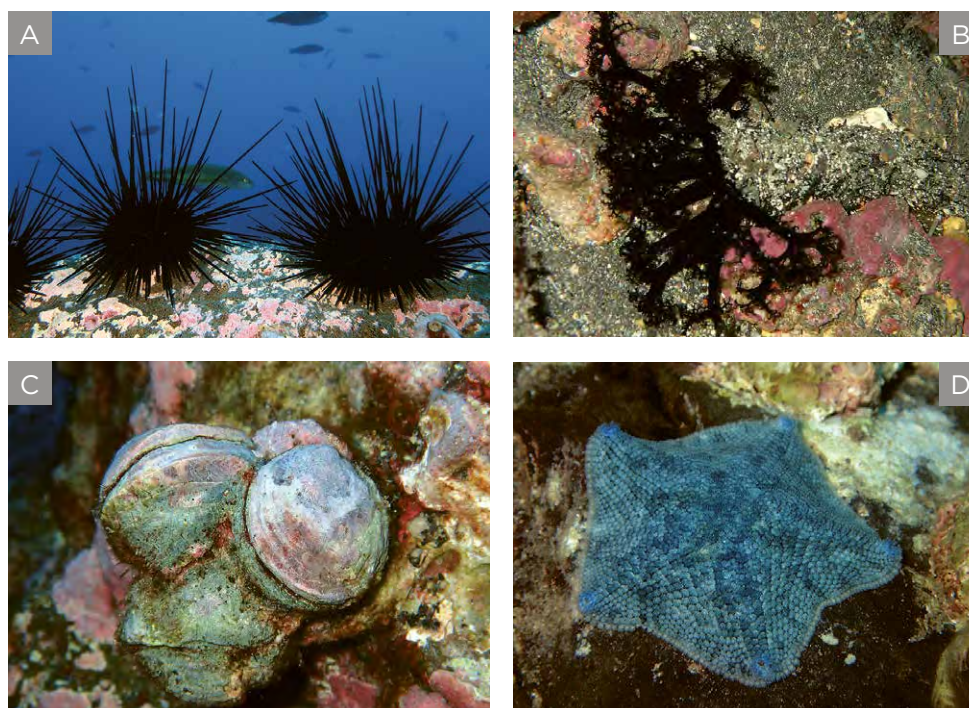


TABLA 6.

A. Análisis de similitud de porcentajes (SIMPER) para los invertebrados móviles que más influyen la disimilitud entre las islas. Disimilitud media = 73.5%.

B. Análisis SIMPER para invertebrados móviles entre exposición al oleaje. Disimilitud media = 75.8%.

C. Análisis SIMPER para invertebrados móviles entre profundidades. Disimilitud media = 79.8%. Los valores representan abundancia media por m<sup>2</sup>.

A. Isla					
Taxón	Robinson	Selkirk	Disimilitud media	% contribución	% acumulado
<i>Centrostephanus sp.</i>	2.49	7.19	34.01	46.25	46.25
<i>Mertensiothuria platei</i>	2.41	2.73	19.31	26.26	72.51
<i>Chama pellucida</i>	0.7	0.65	5.65	7.68	80.19
<i>Patiriella calcarata</i>	0.93	0.11	5.08	6.91	87.1
<i>Bathycyathus chilensis</i>	0.17	0.49	2.68	3.65	90.75

B. Exposición				
Taxón	Protegido	Expuesto	% contribución	% acumulado
<i>Centrostephanus sp.</i>	5.36	1.72	33.58	33.58
<i>Mertensiothuria platei</i>	1.45	4.38	29.56	63.14
<i>Patiriella calcarata</i>	0.37	1.19	11.67	74.8
<i>Chama pellucida</i>	0.62	0.79	9.4	84.21
<i>Bathycyathus chilensis</i>	0.34	0.15	2.86	87.06
<i>Concholepas concholepas</i>	0	0.1	2.56	89.62
<i>Astrotole platei</i>	0.08	0.14	1.75	91.37

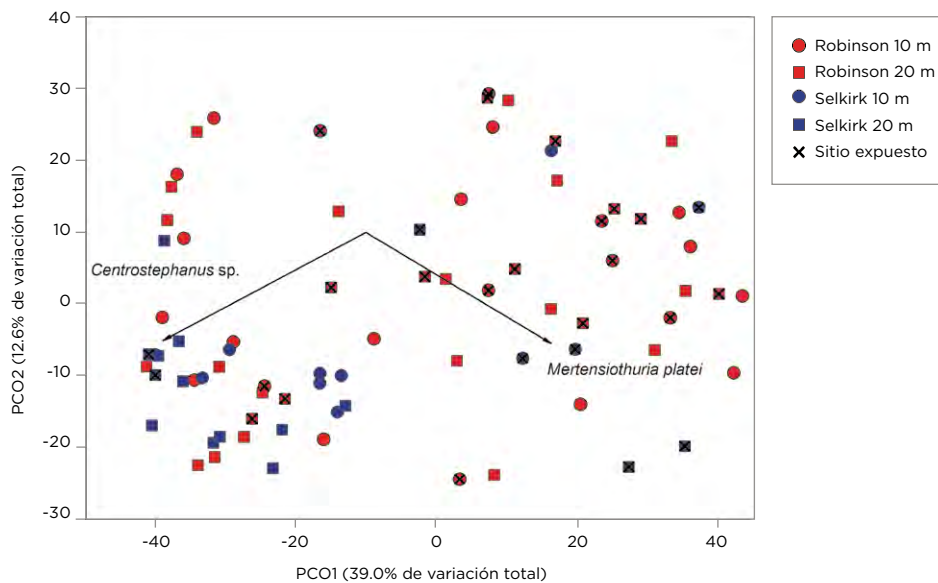
C. Profundidad					
Taxón	10 m	20 m	Disimilitud media	% contribución	% acumulado
<i>Centrostephanus sp.</i>	2.81	5.23	26.57	35.05	35.05
<i>Mertensiothuria platei</i>	4.07	1.02	23.13	65.58	65.58
<i>Patiriella calcarata</i>	0.44	0.88	7.96	76.08	76.08
<i>Chama pellucida</i>	0.44	0.91	7.03	85.36	85.36
<i>Bathycyathus chilensis</i>	0.14	0.4	2.25	88.34	88.34
<i>Concholepas concholepas</i>	0.06	0.01	1.36	90.12	90.12

La disimilitud media en los ensamblajes de invertebrados móviles entre la exposición al oleaje fue del 75,8%, con *Centrostephanus sp. i.* (44%), seguido de *M. platei* (43%), los cuales contribuyeron a la mayor parte de la disimilitud. La disimilitud media entre las exposiciones al oleaje fue del 79,8% con *Centrostephanus sp.* (34%), seguido por *M. platei* (30%), que explica la mayor parte de la disimilitud. Los patrones opuestos mostrados por estas dos especies por la profundidad y la exposición a las olas son evidentes en la Figura 11.



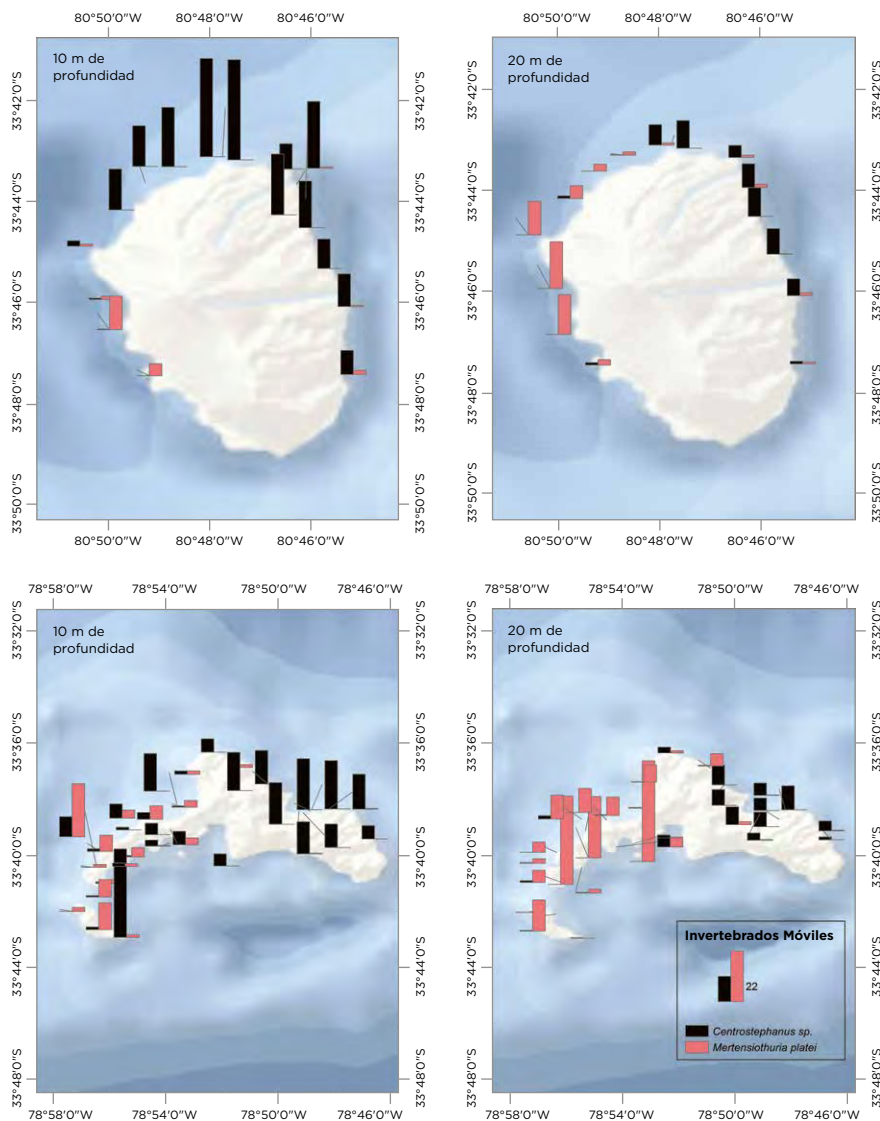
**FIGURA 11.**

Análisis de componentes principales de los ensamblajes de invertebrados. Los datos fueron transformados mediante raíz cuadrada antes del análisis.



**FIGURA 12.**

Densidades (individuos / m<sup>2</sup>) de erizos (barras negras) y pepinos de mar (barras rojas) en las islas Robinson Crusoe y Selkirk.



El análisis de la estructura de la comunidad de invertebrados móviles mostró la separación en el espacio de ordenación en relación a la profundidad y la exposición al oleaje, las cuales explicaron la mayoría de las diferencias (Figura 11). Los sitios protegidos y más profundos tienen una mayor abundancia de erizo de mar *Centrostephanus* sp., mientras que los sitios poco profundos y expuestos estaban separados por la abundancia del pepino de mar *Mertensiothuria platei* (Figura 12).

La langosta endémica de Juan Fernández *Jasus frontalis* es abundante, particularmente en las áreas protegidas de Robinson Crusoe. La langosta plana *Acantharctus delfini* ha sido sólo reportada en las islas Juan Fernández (Figura 13).

**FIGURA 13.**

Las dos especies de langosta de Juan Fernández.





## 2.2 Peces de Arrecife

La comunidad de peces del archipiélago de Juan Fernández, a pesar de encontrarse más cerca geográficamente de la costa continental de Chile, alberga una afinidad mayor con las islas Desventuradas, Salas y Gómez e Isla de Pascua. Juan Fernández y las Desventuradas comparten más del 65% de sus especies de peces, y teniendo en cuenta de que las Desventuradas están incluidas en la región del Indo-Pacífico Oeste, se ha sugerido la inclusión de Juan Fernández en esta misma región dada la afinidad de los ensamblajes de peces (Briggs 1995; Pequeño y Lamilla 2000). Es más, las comunidades de peces de Juan Fernández son más similares al sur y oeste del Pacífico, como Nueva Zelanda y Australia, que al Chile continental (Pérez-Matus et al. 2014).

Durante nuestros censos observamos un total de 26 especies de peces costeros pertenecientes a 18 familias alrededor del Archipiélago de Juan Fernández (Anexo IV). El número promedio de especies por transecto fue mayor en Selkirk ( $9,3 \pm 2,1$ ; media  $\pm$  desviación estándar) en comparación con Robinson ( $8,4 \pm 2,2$ , Tabla 7, Figura 14). Además, el número de especies fue mayor en sitios protegidos frente a sitios expuestos y en la profundidad de 20 m frente a 10 m. El número de individuos fue similar entre islas, profundidades o exposiciones. La biomasa promedio fue de  $2,2 (\pm 2,5) \text{ t ha}^{-1}$  en general y fue mayor en Selkirk en comparación con Robinson y mayor en 20 m frente a 10 m. La diversidad fue mayor en sitios protegidos frente a sitios expuestos.

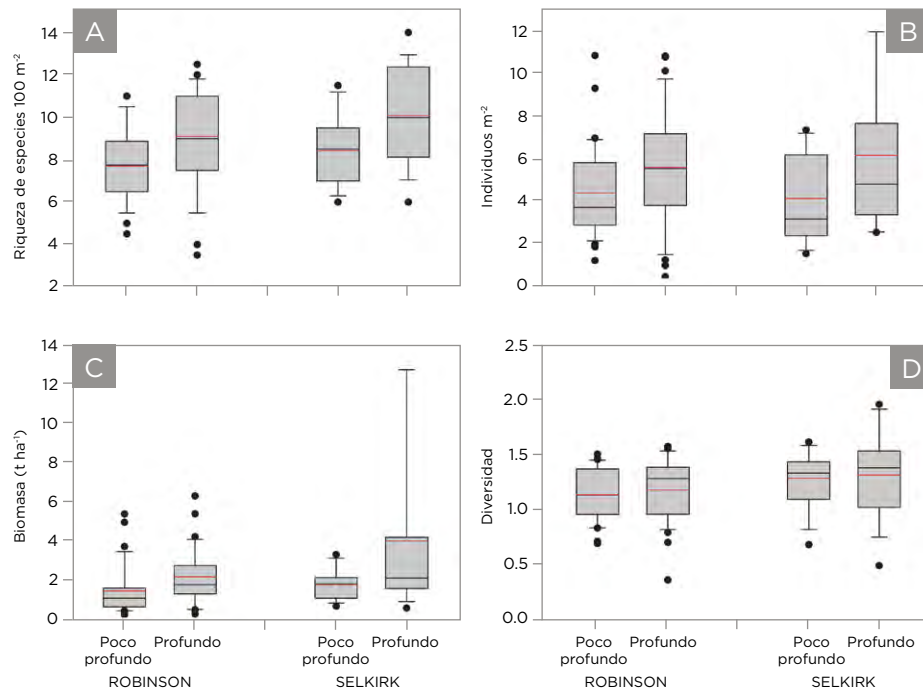
**TABLA 7.**

Características de la comunidad de peces entre islas, profundidades y exposición al oleaje.

Número de especies	Estimado	t Ratio	Prob> t	Comparaciones
Isla	-0.464	-2.20	0.030	Selkirk > Robinson
Exposición	-0.664	-3.23	0.002	Protegido > expuesto
Profundidad	-0.733	-3.73	<0.001	20 m > 10 m
Número de individuos	Estimado	t Ratio	Prob> t	Comparaciones
Isla	-0.018	-0.27	0.785	
Exposición	-0.019	-0.30	0.765	
Profundidad	-0.118	-1.93	0.057	
Biomasa	Estimado	t Ratio	Prob> t	Comparaciones
Isla	-0.185	-2.41	0.018	Selkirk > Robinson
Exposición	0.031	0.41	0.685	
Profundidad	-0.225	-3.13	0.002	20 m > 10 m
Diversidad	Estimado	t Ratio	Prob> t	Comparaciones
Isla	-0.068	-1.98	0.053	
Exposición	-0.121	-3.36	0.001	Sheltered > exposed
Profundidad	-0.008	-0.25	0.807	

**FIGURA 14.**

Comparación de las características de la comunidad de peces entre islas y profundidades. A. Riqueza de especies por transecto, B. Número de individuos por  $m^{-2}$ , C. Biomasa  $t\ ha^{-1}$ , y D. Índice de diversidad de Shannon-Weiner. Los gráficos de cajas muestran la mediana (línea negra), la media (línea roja discontinúa), cuartiles, y percentiles del 5 y 95.



## ESTRUCTURA TRÓFICA DE LOS PECES

Reportamos diferencias en la biomasa de los grupos tróficos de peces entre islas y profundidades (Tabla 8). Hubo una separación clara de las estaciones de Selkirk en base a la biomasa trófica de peces (Figura 15, 16). PCO1 explicó el 44% de la variación en los lugares, con Robinson mostrando menor concordancia en comparación con Selkirk. Todos los grupos tróficos influenciaron esta separación de manera similar.

**TABLA 8.**

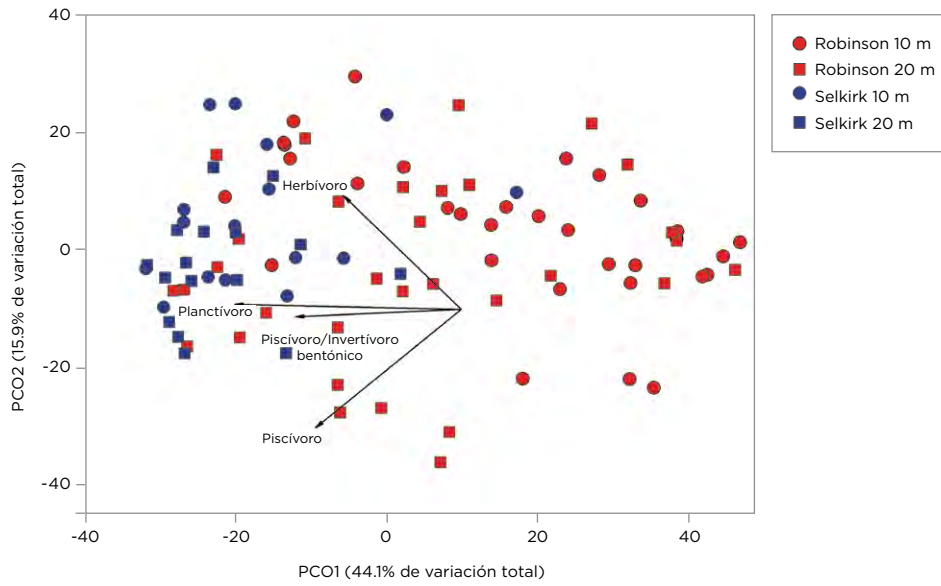
Indicadores de estructura en la estructura trófica de los peces investigados con un análisis de multi-variado por permutaciones (PERMANOVA). Sólo se muestran interacciones significativas.

Factor	df	SS	MS	Pseudo-F	P(perm)
Isla	1	15771	15771	16.067	0.001
Profundidad	1	3325	3325	3.387	0.008
Exposición	1	1258	1258	1.282	0.259



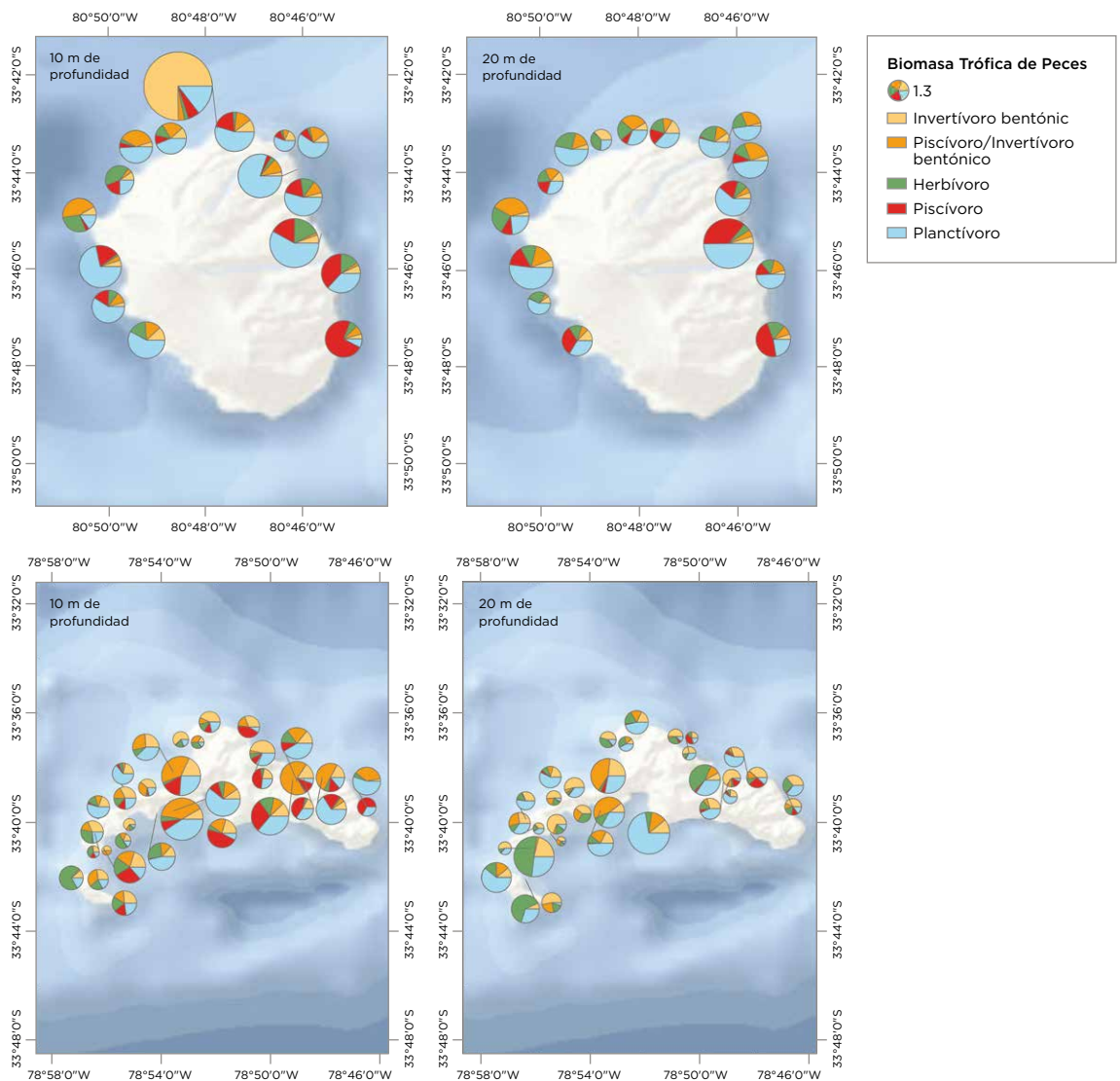
**FIGURA 15.**

Análisis de componentes principales de la estructura trófica de los grupos de peces. Los datos fueron transformados con  $\ln(x+1)$  antes del análisis.



**FIGURA 16.**

Biomasa de peces por estructura trófica por isla y profundidad.



La biomasa de la vidriola *Seriola lalandi* fue cinco veces más abundante en Selkirk que en Robinson y fue responsable del 15% de la disimilitud entre las dos islas (Tabla 9). La vidriola fue seguida por el pampanito de Juan Fernández *Scorpis chilensis*, que fue casi dos veces más abundante en Robinson en comparación con Selkirk y representó un 14,5% adicional de la disimilitud. Estas especies también fueron responsables de las mayores disimilitudes entre la exposición a las olas (20%) y la profundidad (19%). La jerguilla *Girella albostrata* fue casi tres veces más abundante en sitios expuestos comparados con sitios abrigados (Figura 17).

**TABLA 9.**

A. Similitud de porcentajes (SIMPER) en el ensamblaje de peces por biomasa causante de la mayor disimilitud de porcentaje entre islas. Disimilitud media = 73.4%.

B. SIMPER en el ensamblaje de peces por biomasa entre exposiciones al oleaje. Disimilitud media = 72.7%.

C. SIMPER en el ensamblaje de peces por biomasa entre profundidades. Disimilitud media = 71.3%. Los valores de abundancia son medias en t ha<sup>-1</sup>.

A. Isla					
Taxón	Abundancia Robinson	Abundancia Selkirk	Disimilitud media	% contribución	% acumulado
<i>Seriola lalandi</i>	0.10	0.51	11.34	15.44	15.44
<i>Scorpis chilensis</i>	0.44	0.23	10.64	14.49	29.93
<i>Caprodon longimanus</i>	0.14	0.49	9.83	13.4	43.33
<i>Girella albostrata</i>	0.18	0.30	9.18	12.51	55.84
<i>Pseudocaranx chilensis</i>	0.31	0.12	7.72	10.52	66.35

B. Exposición					
Taxón	Abundancia Protegido	Abundancia Expuesto	Disimilitud media	% contribución	% acumulado
<i>Scorpis chilensis</i>	0.33	0.46	14.43	19.84	19.84
<i>Pseudocaranx chilensis</i>	0.24	0.27	9.81	13.49	33.33
<i>Girella albostrata</i>	0.13	0.38	9.07	12.47	45.79
<i>Caprodon longimanus</i>	0.3	0.16	7.63	10.48	56.28
<i>Pseudolabrus gayi</i>	0.51	0.21	6.94	9.54	65.82

C. Profundidad					
Taxón	Abundancia 10 m	Abundancia 20 m	Disimilitud media	% contribución	% acumulado
<i>Scorpis chilensis</i>	0.41	0.34	13.41	18.82	18.82
<i>Pseudocaranx chilensis</i>	0.18	0.32	10.2	14.31	33.13
<i>Caprodon longimanus</i>	0.09	0.41	7.97	11.18	44.3
<i>Girella albostrata</i>	0.23	0.21	7.69	10.79	55.1
<i>Pseudolabrus gayi</i>	0.18	0.62	7.2	10.11	65.21



**FIGURA 17.**

A. Las vidriolas son grandes depredadores altamente apreciados que son comunes en ambas islas pero más abundantes en Selkirk.

B. El pampanito de Juan Fernández *Scorpiis chilensis* fue casi dos veces más abundante en Robinson en comparación con Selkirk.

C. Las corvinas de Juan Fernández *Umbrina reedi* fueron observadas en pequeños cardúmenes con grandes individuos de más de 60 cm.

D. El blenido *Scartichthys variolatus* fue común en todos los sitios de estudio.

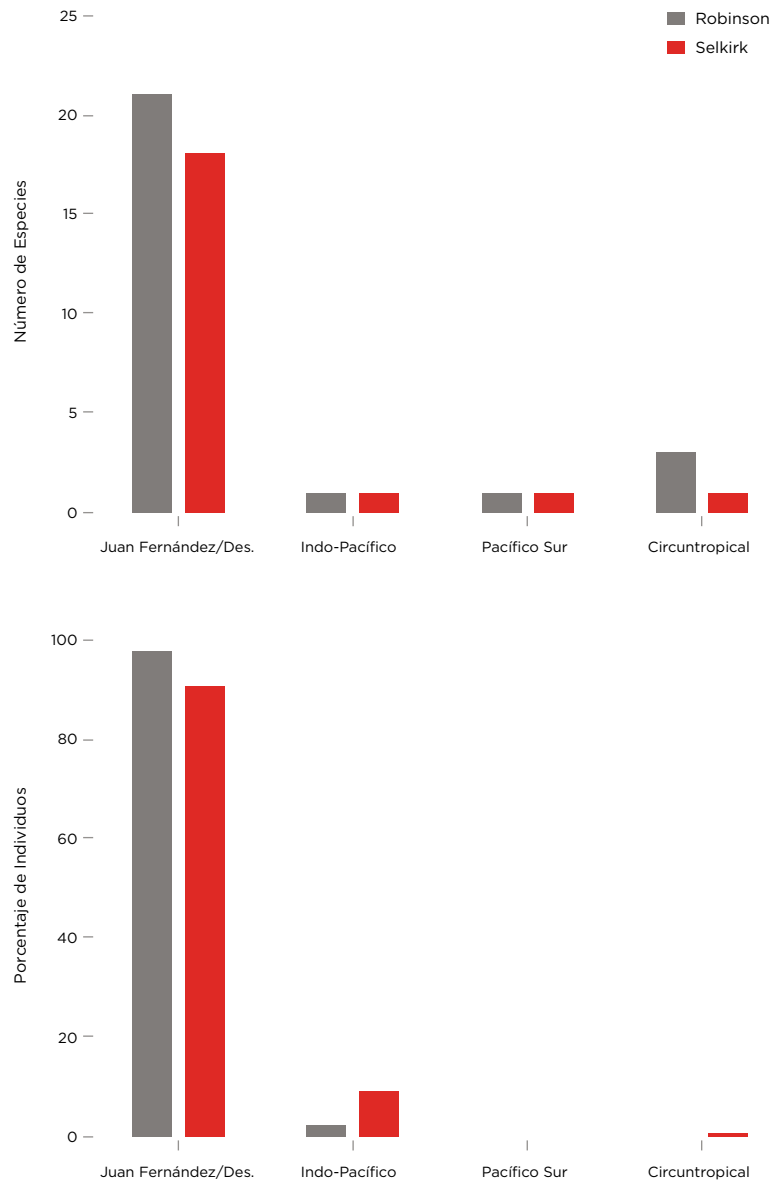


## DIVERSIDAD DE PECES Y ENDEMISMO

Reportamos un total de 26 especies de peces en los transectos en Robinson y 21 en Selkirk (Figura 18). El número de especies endémicas fue extremadamente alto, con 81% de las especies en Robinson y 86% en Selkirk siendo endémicas regionales (Juan Fernández y Desventuradas). Los endémicos representaron casi el 98% de la abundancia numérica de todos los peces observados en los transectos en Robinson y 91% en Selkirk. Los peces endémicos dominan el ensamblaje en el Archipiélago de Juan Fernández. El pez mariposa *Amphichaetodon melbae* es un ejemplo de una especie de origen tropical, mientras que el pez papel de lija *Paratrachichthys fernandezianus* está emparentado con orange roughy, que son comúnmente especies profundas de aguas templadas (Figura 19).

**FIGURA 18.**

Afinidades biogeográficas de especies de peces observadas en las islas Juan Fernández, en relación al número de especies (arriba) y porcentaje de abundancia (abajo).





**FIGURA 19.**

Algunas de las especies de peces endémicos de Juan Fernández:  
 A. *Scorpius chilensis* y *Malapterus reticulatus*,  
 B. *Amphichaetodon melba*,  
 C. *Paratrachichthys fernandezianus*.



## 2.3 Hábitats de Aguas Profundas

A pesar de ser el mayor ecosistema del planeta, actualmente se tiene un conocimiento muy pobre sobre los océanos profundos (Ramírez-Llodrá et al., 2010). Expediciones previas han documentado la presencia de aproximadamente 120 montes submarinos en la Zona Económica Exclusiva de Chile (Yáñez et al., 2009). Alrededor del archipiélago de Juan Fernández se ha documentado la presencia de unos 15 montes submarinos en las inmediaciones de las islas. La exploración de dos de estos montes reveló la presencia de al menos 82 especies, incluyendo corales negros y especies de interés pesquero, pero también evidencias de impacto por la pesca de arrastre de fondo (Yáñez et al., 2009).

Durante nuestra expedición, llevamos a cabo una exploración sistemática de los fondos profundos alrededor del archipiélago de Juan Fernández mediante el uso de cámaras remotas Drop-cams. Llevamos a cabo un total de 24 lanzamientos de Drop-cams, profundidades de entre 77 a 1575 m y con una duración media de 5 horas (Tabla 10). El tipo de substrato más comúnmente encontrado fue arena, especialmente en profundidades > 1000 m. A profundidades medianamente profundas (~ 80 m), los riscos diagonales de roca y los fondos de roca planos fueron comunes (Tabla 10).

TABLA 10.

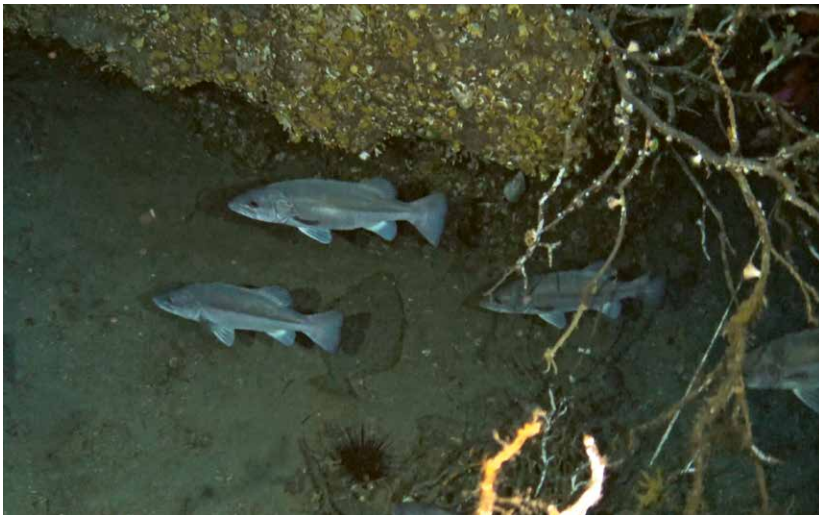
Información sobre los censos con Drop-cams en el archipiélago de Juan Fernández. Substrato: A= Arena, G= Guijarro, CR= Cantos rodados, P= Fondo plano de piedra, R= Riscos diagonales de piedra.

Censo	Duración (horas)	Profundidad (m)	Fondo (50%)	Fondo (30%)
1	4	77	A	A
2	4	77	A	A
3	6	798	A	CR
4	6	514	A	P
5	6	1575	A	A
6	6	1020	A	A
7	5	158	G	G
8	5	157	P	A
9	5	117	A	A
10	5	144	A	A
11	5	71	A	R
12	5	201	A	A
13	5	146	A	A
14	5	213	A	A
15	5	159	A	A
16	5	147	A	A
17	5	87	G	P
18	5	81	P	P
19	5	82	P	P
20	5	83	CR	A
21	5	726	A	P
22	5	994	G	A
23	5	1225	A	R
24	5	140	A	A

Cuarenta y nueve especies de 34 familias pertenecientes a nueve clases, y seis filos fueron registradas en los vídeos de las Drop-cams (Anexo V). Las brecas (*Nemadactylus gayi*) son las especies más importantes en la pesquería costera después de las langostas y fueron las especies de peces más abundantes observadas en las Drop-cams. Estas dos especies fueron registradas en más del 50% de los censos y se registraron en profundidades que van de 71 a 213 m. Los serránidos, incluyendo *Caprodon longimanus* y *Callanthias platei* también fueron abundantes, con hasta 50 individuos contados en un censo. Fueron especialmente abundantes en el hábitat de fondo plano de roca. También fueron comunes otras especies de recursos con valor comercial, como la vidriola (*Seriola lalandi*) y el bacalao de profundidad (*Polyprion oxygeneios*) que ocurrieron en 29% y 21% de los censos, respectivamente (Figura 20). De los peces cartilaginosos (Chondrichthyes) se observó al galludo espinilla (*Squalus mitsukurii*, familia Squalidae) en el 33% de los censos, entre 77 y 201 m.

**FIGURA 20.**

Especies de profundidad registradas en las Drop-cams:  
Cangrejo dorado *Chaceon chilensis* a 514 m (arriba);  
bacalao de profundidad *Polyprion oxygeneios* rodeado de coral negro a 83m.



Observamos la langosta de Juan Fernández (*Jasus frontalis*) en dos ocasiones, en 157-158 m de profundidad, y también el cangrejo dorado de Juan Fernández (Figura 20). Se observaron tres clases diferentes de equinodermos, incluyendo estrellas de mar (Asteroidea), plumas de mar (Crinoidea) y erizos de mar (Echinoidea). Se observaron corales negros (Antipatharia) y corales duros (Scleractinia) en profundidades de hasta 798 m. Los moluscos estuvieron sub-representados con sólo un pulpo observado a 77 m de profundidad.



## 2.4 Montes Submarinos

Los montes submarinos alrededor del archipiélago de Juan Fernández, al igual que los de las Islas Desventuradas o Isla de Pascua, se caracterizan por tener las cimas más someras y las mayores dimensiones en superficie de los montes submarinos del mar chileno. En su conjunto se consideran como Ecosistemas Marinos Vulnerables (EMV) y destacan por la alta diversidad de invertebrados y peces que se asocian a las comunidades de corales y esponjas en el fondo marino y por las agregaciones de plancton, que a su vez atraen peces, aves y mamíferos marinos en la superficie.

Existe muy poca información científica sobre la composición de especies bentónicas en los montes submarinos del cordón de Juan Fernández. Actualmente, existe alguna información sobre la fauna acompañante de las capturas derivadas por proyectos pesqueros (Guerrero & Arana, 2009) con redes. Sin embargo, toda la información se concentra en registros detallados de peces y crustáceos decápodos en capturas de redes y trampas, indicando la presencia de 68 especies de peces en el JF1, de 68 especies en el JF2 y de 45 especies en el JF3. Para invertebrados como estrellas de mar, corales, esponjas o gasterópodos solo existe un listado con el total de individuos para cada taxón, sin precisar el número de especies.

Por este motivo, en febrero del 2015 Oceana llevó a cabo una expedición a los montes submarinos JF1 y JF2 con el objetivo de crear un registro visual (por medio de filmaciones submarinas usando un Vehículo Operado Remotamente, VOR) del estado de la fauna bentónica de estos dos montes submarinos que forman parte del cordón submarino de Juan Fernández. Esta investigación tuvo como objetivo además contrastar zonas arrastradas por la industria pesquera y zonas no arrastradas para luego documentar cuantitativa y cualitativamente la densidad de biodiversidad en las dos zonas. En total durante la expedición se realizaron seis transectos con el VOR (Tabla 11) En el JF1: se efectuaron cuatro filmaciones en diferentes partes de la cumbre entre 200 y 400 metros y una filmación en el flanco norte, entre 400 y 500 metros de profundidad (Figura 22). En el monte JF2 se logró una filmación exitosa en el flanco norte entre 325 y 361 metros.

**FIGURA 22.**

A. Modelos 3d de los montes JF1 y JF2.  
B. Ubicación de las transectos de filmaciones con ROV.



Durante las inmersiones se encontraron principalmente tres diferentes tipos de fondos: arena fina, rocas y arena fina con rocas. En la plataforma del JF1 se aprecian fondos blandos con arena volcánica fina (Figura 23a) y también fondos rocosos cubiertos con una capa delgada de arena volcánica fina (Figura 23b). Hacia los flancos de ambos montes y en quebradas del JF1 se observaron fondos rocosos con rocas volcánicas de diferentes tamaños (Figura 23c) y arenas volcánicas de fracciones gruesas o gravilla (Figura 23d).

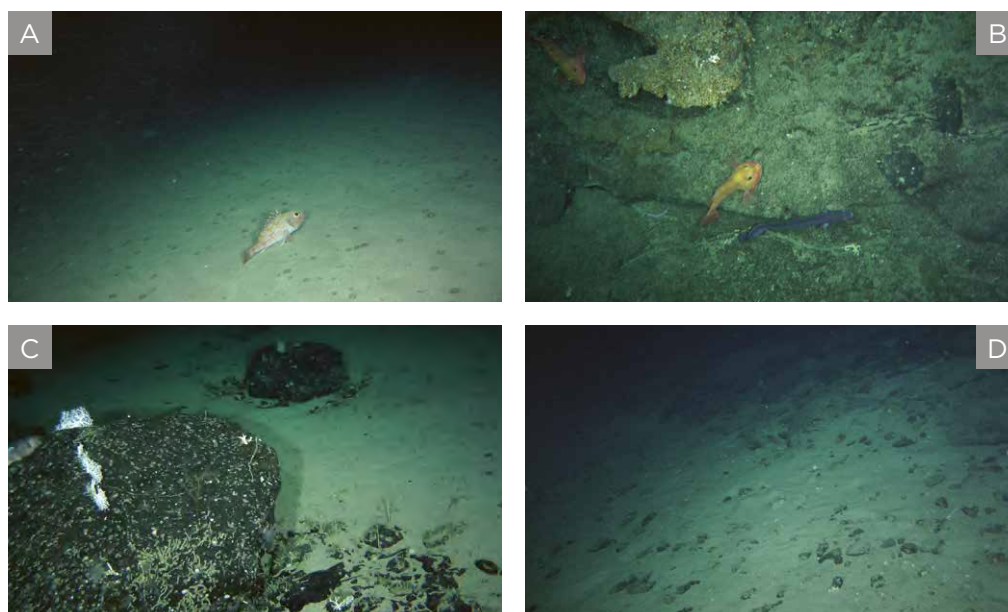
**TABLA 11.**

Lista de los transectos de filmaciones submarinas con ROV, realizados en los montes JF1 y JF2 en febrero de 2015. I=Inicio del transecto; T=Término del transecto. Sustratos: AF=Arena fina; R=Rocas; AFR=Arena fina con rocas.

Transecto		Latitud	Longitud	Fecha	Profundidad	Sustrato	n imágenes
1	I	-33,63359154	-78,51295886	6.2.2015	279	AF - R	47
	T	-33,63271622	-78,51424506	6.2.2015	283		
2	I	-33,62234093	-78,50273176	6.2.2015	295	AF - AFR - R	67
	T	-33,6215672	-78,50248667	6.2.2015	301		
3	I	-33,68985582	-78,50689405	6.2.2015	354	AF	6
	T	-33,6872773	-78,51020842	6.2.2015	343		
4	I	-33,59780325	-78,45141574	7.2.2015	486	AF - AFR - R	54
	T	-33,6086294	-78,45049909	7.2.2015	403		
5	I	-33,6292581	-78,45075122	7.2.2015	298	AFR - R	23
	T	-33,62747015	-78,4516832	7.2.2015	288		
6	I	-33,56898509	-77,72318417	9.2.2015	361	R	16
	T	-33,56890814	-77,72150645	9.2.2015	325		
<b>Total</b>							<b>213</b>

**FIGURA 23.**

Fondos marinos documentados con VOR en los montes submarinos JF1 y JF2: A. Arena volcánica fina, B. Rocas cubiertas con una capa delgada de arena volcánica fina, C. Rocas volcánicas de diferentes tamaños, D. Arenas volcánicas de fracciones gruesas o gravilla.



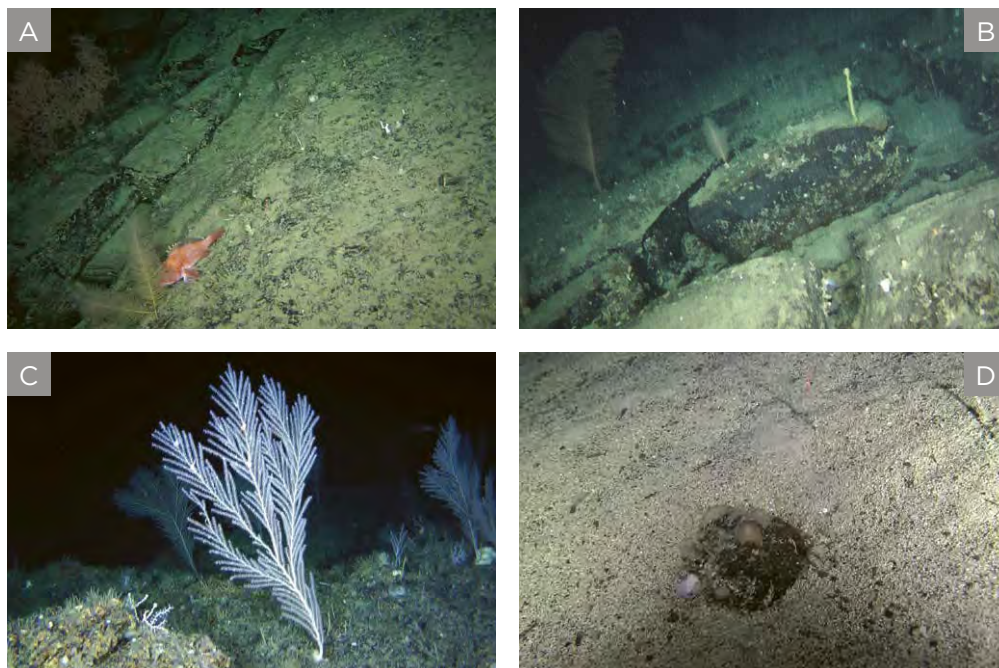
## COMPOSICIÓN Y DIVERSIDAD DE ESPECIES

En total se registraron un total de 75 taxones en ambos montes submarinos, correspondientes a 64 invertebrados y 11 especies de peces (Anexo VI). El grupo más diverso de la fauna correspondió a los cnidarios con 27 taxones (37%), seguido de los equinodermos (estrellas de mar, ofiuras y erizos) que contribuyeron con 13 (18%) y los peces con 11 especies (15%). El resto correspondió a otros grupos tales como poliquetos, moluscos y esponjas, entre otros.

Dentro de los 27 taxones de cnidarios reportados, se encontraron varias especies de anémonas de mar, gorgonias y plumas de mar. Destacó la presencia de corales negros (antipatarios) de color rojo y blanco que se encontraron en los extraplomos y paredes verticales de las pendientes en el monte JF1 (Figura 24). La sobreexplotación de corales negros ha provocado la inclusión de todas las especies del orden Antipatharia en la lista de UICN y el Apéndice 2 de la lista de CITES. Hidrocorales y gorgonias de mayor tamaño (>10 cm) se registraron sólo encima de rocas en las pendientes del JF1 y en las paredes y extraplomos (Figura 24a,b). En el JF2 también se registraron corales negros e hidrocorales de mayor tamaño, adheridos a las rocas (Figura 24c,d).

**FIGURA 24.**

A./B. Corales negros de color rojo y plumas de mar en las paredes y extraplomos del JF1.  
C. Gorgonias encima de las rocas del JF2.  
D. Pequeñas anémonas de mar adheridas a una piedra, encontrada en la parte plana arenosa del JF1.

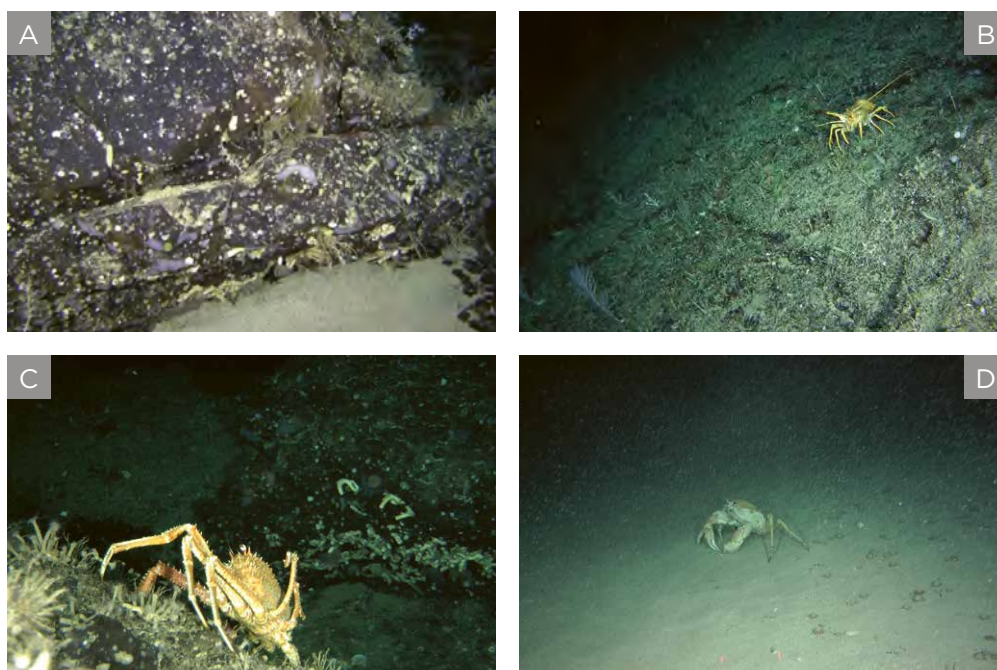




Aparte de algunos registros ocasionales de krill, un isópodo y copépodos se registraron solamente crustáceos decápodos. Destacó la presencia de la langosta enana *Projasus bahamondei* en el JF2 (Figura 25a), donde se registraron numerosos individuos a una profundidad de 312 m. También se reportó además la presencia de la centolla de Juan Fernández (*Lithodes* sp.) (Figura 25c) y de numerosos individuos de gran tamaño del cangrejo dorado *Chaecon chilensis* (Figura 25d).

**FIGURA 25.**

A. Decápodos *Projasus bahamondei*,  
 B. Una especie de camarón de color rojo, C. Centolla de Juan Fernández (*Lithodes* sp.),  
 D. Cangrejo dorado *Chaecon chilensis*.



Los peces más frecuentes y abundantes fueron el chancharro *Helicolenus lengerichi* (Figura 26) y el congrio de profundidad *Bassanago nielsenii*. Ambas especies fueron registradas en todos los transectos en ambos montes, con mayor abundancia en fondos rocosos; además se observaron juveniles de ambas especies junto a los peces adultos. Ambas especies fueron registradas en las mayores profundidades. En el JF1 se observaron además varios ejemplares del tiburón de profundidad *Squalus mitsukurii* (Figura 26), un ejemplar del bacalao de Juan Fernández *Polyprion oxygeneios* y algunos individuos de la vidriola *Seriola lalandi*.

**FIGURA 26.**

Tiburón de profundidad  
*Squalus mitsukurii*  
(izquierda) y un chancharro  
*Helicolenus lengerichi*  
filmados en el JF1 (T1) a 268 metros de profundidad.



En ambos montes submarinos se registraron varios individuos del pez *Callanthias* sp. nov. cf. (Figura 27) una especie que sólo había sido observada anteriormente en las Islas Desventuradas en la expedición de National Geographic Pristine Seas y Oceana en 2013. Finalmente, también se registró la presencia de un pez con un cuerpo similar al pez rollizo, y que, probablemente, se trata de una especie nueva (Figura 27).

**FIGURA 27.**

*Callanthias* sp.  
nov. cf. (izquierda)  
y pez con  
características  
de rollizo  
(Pinguipedidae,  
Perciformes).



## 2.5 Aguas Abiertas

Las aguas abiertas albergan grandes concentraciones de especies de peces, muchos de ellas de interés comercial como atunes, tiburones y picudos. Las islas oceánicas como Juan Fernández, así como las montañas submarinas colindantes, suelen actuar como puntos de agregación de especies pelágicas debido a su productividad colindante. Cuando las aguas profundas y ricas en nutrientes chocan contra sus laderas pronunciadas, las mismas son empujadas hacia la superficie, enriqueciendo con nutrientes las aguas superficiales, en un fenómeno conocido como afloramiento (Boehlert y Genin, 1987; Rogers 1994). Además, las islas oceánicas y montes submarinos son importantes zonas de paso y alimentación para especies altamente migratorias, como mamíferos marinos, tiburones, tortugas marinas, peces pelágicos grandes y aves marinas, así como zonas importantes para la pesca.

Durante la expedición llevamos a cabo la primera evaluación sistemática del ambiente pelágico mediante el uso de cámaras remotas de media agua con carnada a la deriva (BRUVS) alrededor de Selkirk y Robinson Crusoe. Se utilizaron BRUVS en 11 sitios alrededor de las islas Robinson Crusoe (n = 6) y Alejandro Selkirk (n = 5) a 20 metros de profundidad, con un total de 44 lances de cámaras individuales (cuatro pares de cámaras estéreo en cada línea). Se registraron 456 peces pelágicos, de ocho especies diferentes.

La riqueza total de especies y la abundancia de peces pelágicos fue similar entre islas. Las especies más abundantes fueron las escuelas de juveniles de jurel chileno (*Trachurus murphyi*), que se observaron en todos los censos (Tabla 12). El pez piloto (*Neucrates ductor*) fue la segunda especie más abundante y observada con mayor frecuencia, ocurriendo en el 91% de los sitios. También documentamos la posible presencia del atún de aleta azul del sur *Thunnus maccoyii*, que está catalogado como en peligro crítico por la UICN, en el 36% de los sitios.

**TABLA 12.**

Especies observadas en BRUVS de media agua en las islas Robinson Crusoe y Alejandro Selkirk. Número máximo de individuos (MaxN) por palangre (cámaras), MaxN medio por sitio (DE) y porcentaje de sitios donde la especie estaba presente. Los BRUVS fueron lanzados a profundidad de 20 metros alrededor de las islas Robinson Crusoe y Selkirk.

Nombre común	Taxón	MaxN Línea	MaxN medio por sitio	% sitios
Jurel Chileno	<i>Trachurus murphyi</i>	171	21.25 (29.54)	100
Pez piloto	<i>Neucrates ductor</i>	3	0.70 (0.61)	91
Atún aleta azul del sur	<i>Thunnus maccoyii</i>	5	0.29 (0.48)	36
Mako	<i>Isurus oxyrinchus</i>	1	0.16 (0.20)	36
Tiburón azul	<i>Prionace glauca</i>	2	0.11 (0.30)	18
Pez luna	<i>Mola mola</i>	1	0.07 (0.16)	18
Marlín rayado	<i>Kajikia audax</i>	1	0.02 (0.07)	9
Romerillo	<i>Centrolophus niger</i>	1	0.02 (0.07)	9

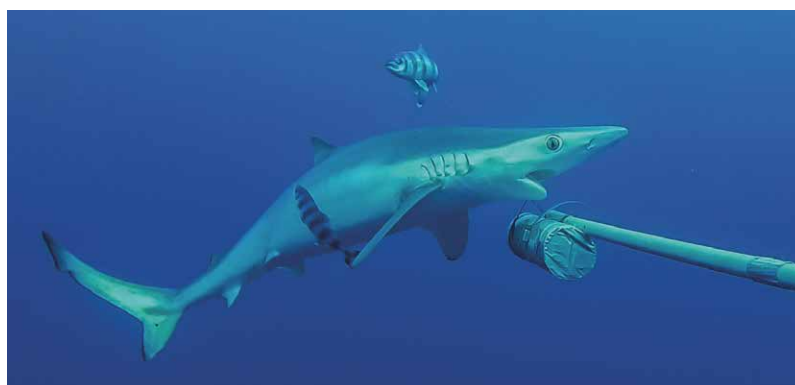


Dos especies de tiburones pelágicos se observaron con frecuencia, el tiburón mako/tinto (*Isurus oxyrinchus*) se registró en el 36% de los sitios y el tiburón azul (*Prionace glauca*) se registró en el 18% de los sitios (Figura 28). El pez luna oceánico (*Mola mola*) sólo se registró en Robinson, y sólo se registró un individuo del marlín rayado (*Kajikia audax*) y del pez meso pelágico romerillo (*Centrolophus niger*).

El archipiélago de Juan Fernández mostró una abundancia relativamente alta de tiburón mako y tiburones azules. Estas especies pelágicas y altamente migratorias figuran en la Lista Roja de Especies Amenazadas de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) como “Vulnerables” y “Casi Amenazadas”, respectivamente (Cailliet et al., 2009). En Chile, tanto el tiburón mako como el tiburón azul son especies objetivo de las flotas artesanales e industriales, principalmente para sus aletas, y también son una captura incidental común en la pesquería de palangre (Bustamante & Lamilla, 2006). La presencia de individuos maduros de ambos sexos alrededor de las islas Juan Fernández puede sugerir que sus aguas circundantes son un importante área de alimentación y / o reproducción para estas especies en peligro de extinción.

**FIGURA 28.**

Especies de tiburones observadas en cámaras BRUVS de media agua alrededor de Robinson Crusoe y Alejandro Selkirk: el tiburón mako (*Isurus oxyrinchus*) (arriba) y el tiburón azul (*Prionace glauca*).





# AMENAZAS





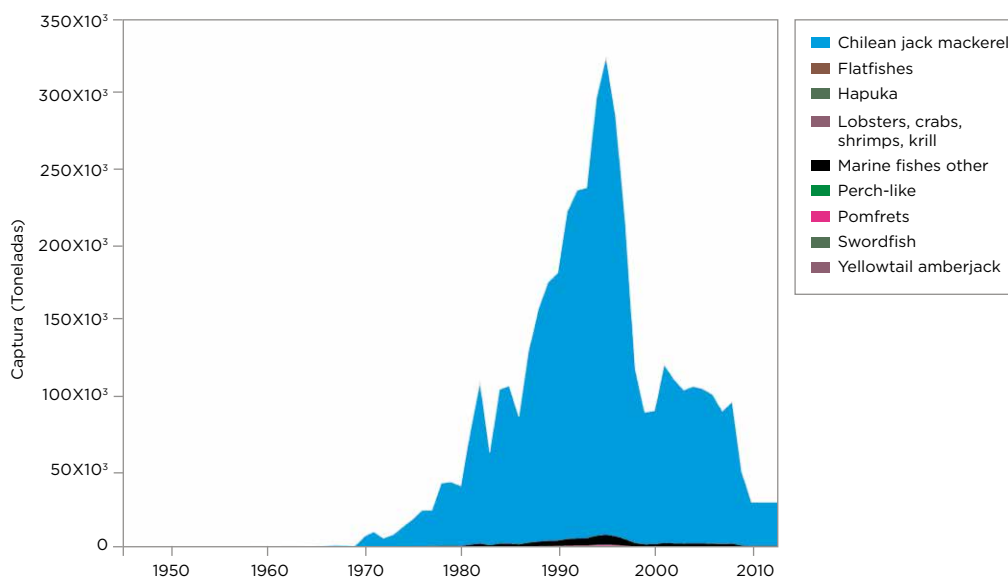
# AMENAZAS

## Pesquerías

La captura total de pesquerías comerciales reconstruidas dentro de la Zona Económica Exclusiva (ZEE) alrededor de las islas Juan Fernández y Desventuradas aumentó de 470 toneladas en 1950 a un máximo de 1,3 millones de toneladas en 1995, antes de descender a 228.000 t en 2010 (Zylich y van der Meer 2015, Figura 29). Esta tendencia está empujada casi por completo por las capturas de jurel chileno (*Trachurus murphyi*) capturado por buques industriales procedentes del Chile continental. La disminución de la captura de jurel desde 1999 ha sido atribuida a la sobrepesca y cambios de temperatura asociados al fenómeno de El Niño. Aunque las pesquerías artesanales locales representan una cantidad insignificante dentro de la captura total, estas pesquerías son de vital importancia para la población residente como alimento, carnada para la pesca de langosta y venta comercial.

**FIGURA 29.**

Captura total industrial reconstruida para las principales especies dentro de la ZEE alrededor de Juan Fernández y las islas Desventuradas, 1950-2010. 'Other' representa 44 categorías taxonómicas adicionales (Zylich y van der Meer 2015).





Las pesquerías artesanales del archipiélago están dirigidas principalmente a la langosta de Juan Fernández (*Jasus frontalis*), pero también incluyen: el cangrejo dorado (*Chaceon chilensis*), centolla de Juan Fernández (*Paromola rathbunae*), la jaiba remadora (*Ovalipes trimaculatus*), y la langosta chata (*Scyllarus delfini*); (Zylich y van der Meer 2015). Otras especies bentónicas importantes son el erizo negro (*Centrostephanus* sp.) y los locos de Juan Fernández (*Concholepas concholepas fernandezianus*).

La pesquería de la langosta endémica que ha sido explotada localmente desde 1893 (Castilla y Defeo 2001), es la principal fuente de ingresos para la economía local de Juan Fernández, y aunque la abundancia y distribución de esta especie ha disminuido con el tiempo, la co-gestión de la pesquería ha resultado en capturas relativamente sostenibles en los últimos años (Eddy et al., 2010; Ernst et al., 2010). El sistema de manejo se basa en un derecho tradicional de acceso a los sitios de pesca, donde la ubicación de las trampas se rige por un sistema complejo y altamente estructurado con alto grado de cumplimiento (Ernst et al., 2010). Además del sistema de manejo territorial, otras regulaciones incluyen una temporada de veda (del 15 de mayo al 30 de septiembre), un límite de tamaño mínimo (11,5 cm de cefalotórax) y ninguna pesca de hembras ovadas, independientemente del tamaño. Varias especies de peces costeros son usados como cebo para la pesquería de langosta, así como para el consumo local (Arana 1987, Ernst et al., 2013, Tabla 13). Los pescadores de Juan Fernández viajan regularmente a las Islas Desventuradas para pescar langostas (Bahamonde 1987, Arana 1987).

**TABLA 13.**

Peces usados como carnada en la pesquería de langosta en el archipiélago de Juan Fernández (Zylich y van der Meer 2015, Quierolo et al. 2011).

Nombre común	Nombre científico	Toneladas usadas (octubre 2009-marzo 2010)
Anguila	<i>Gymnothorax porphyreus</i>	12.6
Breca	<i>Nemadactylus gayi</i>	37.6
Jurel	<i>Pseudocaranx chilensis</i>	22.2
Vidriola	<i>Seriola lalandi</i>	3.5
Vieja	<i>Malapterus reticulatus</i>	5.5

El cangrejo dorado (*Chaceon chilensis*), especie endémica de Juan Fernández, ha ganado importancia desde el año 2000. Ocurre a 400 m alrededor del noroeste de la isla Robinson Crusoe entre 2 a 5 millas náuticas de la costa. A comienzos de la década de los 90, las flotas de arrastre industrial comenzaron a explotar especies de aguas profundas: alfonsino (*Beryx splendens*) y el orange roughy (*Hoplostethus atlanticus*). Después de 5 años, la pesquería del orange roughy se cerró debido a un drástico descenso de la población. Para el alfonsino, se establecieron cuotas anuales.

La langosta representó el 38% de la captura artesanal, seguida de breca (*Nemadactylus gayi*, 27%), la morena (*Gymnothorax porphyreus*, 13%), jurel de Juan Fernández (*Pseudocaranx chilensis*, 9,6%) y vidriola (*Seriola lalandi*, 3,5%). Se estimó que las capturas de subsistencia para el período de 1950 a 2010 fueron de 1.500 t. Las capturas aumentaron de 20 t en 1950 a casi 40 t en 2010. El desglose general de especies se estimó en 27% de breca, 27% de vidriola, 20% de langosta, 13% de jurel, 8% de cangrejo y 5% de Juan Fernández.

## ACTIVIDAD PESQUERA INDUSTRIAL EN LA ZEE DE JUAN FERNÁNDEZ

Usamos la base de datos Global Fishing Watch (GFW) para analizar la actividad de barcos pesqueros industriales en la ZEE alrededor de Juan Fernández y en las aguas internacionales colindantes durante los años 2013–2016. Entre 2013 y 2016, los datos satelitales basados en el Sistema de Identificación Automática de embarcaciones de pesca mostraron al menos 156 embarcaciones operando en la ZEE de Chile y alrededor de Juan Fernández. Otras 35 embarcaciones fueron reportadas operando en las aguas de alta mar adyacentes a la ZEE. El año con mayor actividad fue 2015, con 100 embarcaciones diferentes pasando un total de 682 días en la región (Tabla 14). La mayor parte de esta actividad fue realizada por buques chilenos y chinos (Figura 30). Sin embargo, el número de buques chinos durante todo el período de tiempo es considerablemente mayor que el número de buques chilenos que observamos (Figura 30).

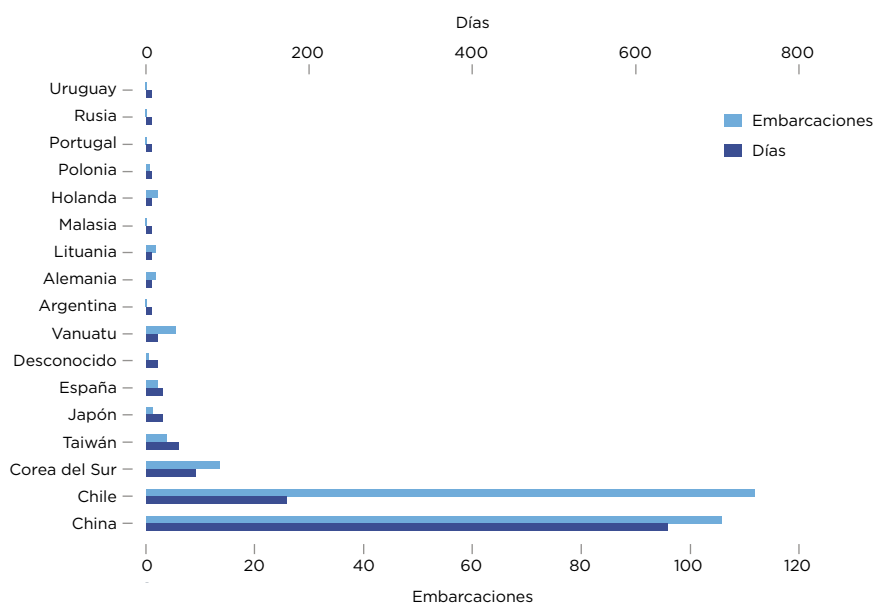
**TABLA 14.**

Todas las embarcaciones alrededor de Juan Fernández y dentro de la ZEE de Chile en el período 2013–2016.

Año	Embarcaciones	Días
2013	63	249
2014	86	463
2015	100	682
2016	91	287

**FIGURA 30.**

Número de días activos y número de embarcaciones por país de bandera alrededor de Juan Fernández para el período 2013–2016. Se incluyen todas las embarcaciones que operan dentro de la ZEE de Chile en el período 2013–2016.



Identificamos 39 barcos diferentes pescando dentro de la ZEE de Chile y alrededor de las Islas Juan Fernández entre 2013–2016 (Tabla 15). El año con mayor actividad fue 2015, con 31 embarcaciones pesqueras pasando un total de 288 días de pesca y más de 2500 horas de pesca en la región. Casi el 85% del esfuerzo total fue ejercido por la flota chilena industrial de cerco, que estuvo representada por 25 embarcaciones que pasaron un total de 441 días de pesca entre 2013–2016 (Tabla 16). El esfuerzo restante fue predominantemente por arrastreros chilenos y chinos y por poteros de calamar chinos en menor grado.

**TABLA 15.**

Embarcaciones pescando alrededor de Juan Fernández y dentro de la ZEE de Chile en el período 2013–2016.

Año	Embarcaciones	Días de pesca	Horas de pesca
2013	16	63	448
2014	24	127	734
2015	31	288	2575
2016	9	28	46

**TABLA 16.**

Embarcaciones de pesca y esfuerzo pesquero por país de bandera y arte de pesca alrededor de Juan Fernández y dentro de la ZEE de Chile para el período 2013–2016.

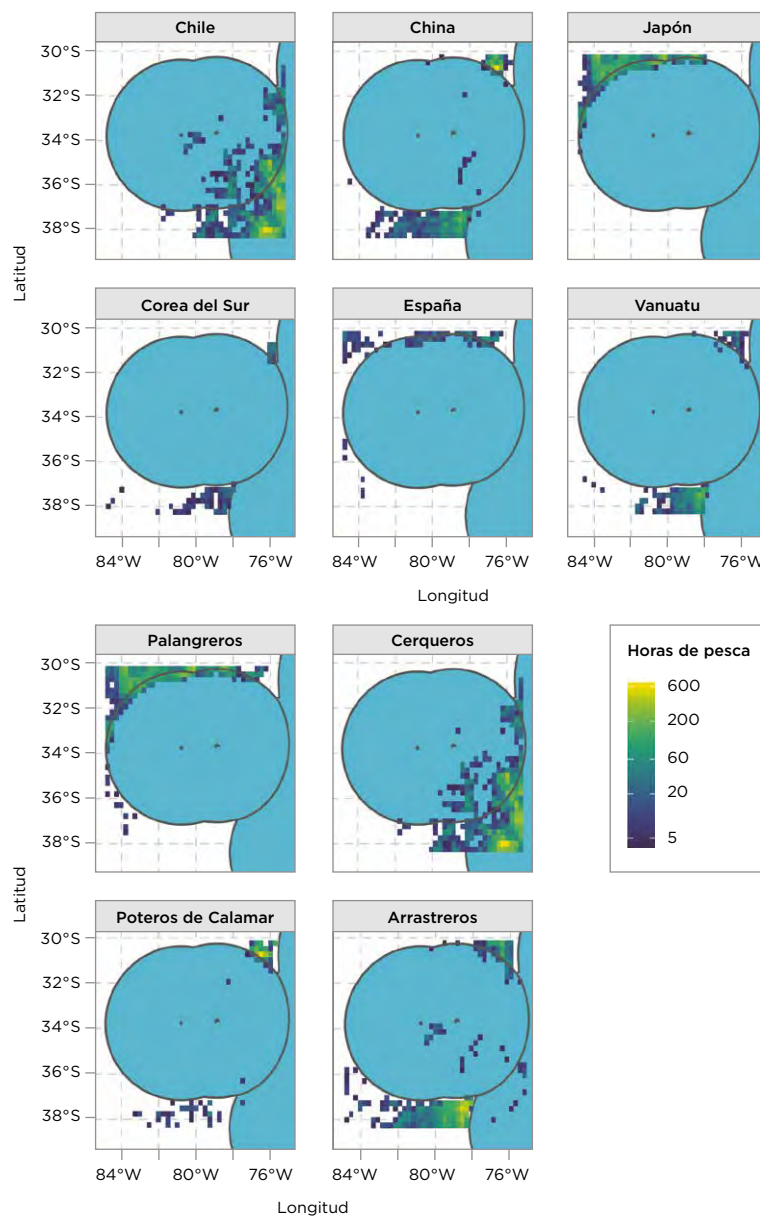
País de bandera	Arte de pesca	Embarcaciones	Días de pesca	Horas de pesca
Chile	Cerquero	25	441	3445
Chile	Arrastrero	1	17	219
China	Arrastrero	3	22	78
China	Potera	4	11	38
Holanda	Arrastrero	1	2	10
Vanuatu	Arrastrero	2	6	8
España	Palangre a la deriva	1	2	2
Japón	Palangre a la deriva	1	2	1
Lituania	Arrastrero	1	3	1



El mapeo de la actividad pesquera en la región (dentro y fuera de la ZEE de Chile) muestra que el esfuerzo pesquero es más alto hacia el este y alrededor de las fronteras sur y norte de la ZEE. Se pudo observar poca actividad pesquera cerca de las mismas islas (Figura 31). La flota chilena representa la mayor parte del esfuerzo pesquero al este de Juan Fernández. Los países extranjeros representan la mayor parte del esfuerzo a lo largo de las fronteras de la ZEE: España y Japón en el norte y China, Vanuatu y Corea del Sur al sur. Del mismo modo, existen diferencias en los caladeros de pesca entre los tipos de artes. Los arrastreros pescan principalmente al este de Juan Fernández y dentro de la ZEE chilena, mientras que los palangreros se concentran en las fronteras noroeste de la ZEE, y los arrastreros y poteros de calamar en los bordes norte-sureste de la ZEE.

**FIGURA 31.**

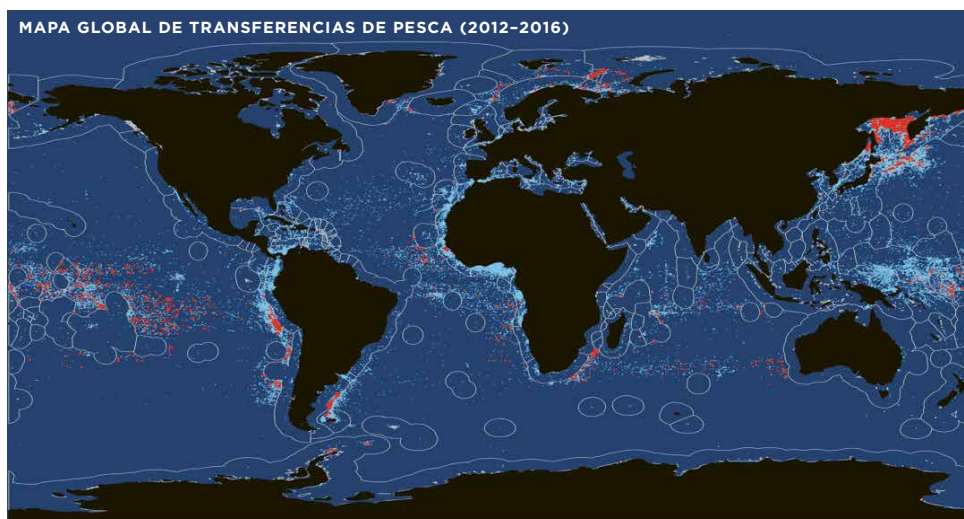
Esfuerzo pesquero por país de bandera y tipo de arte alrededor de Juan Fernández, dentro y alrededor de la ZEE de Chile en el período 2013–2016.



El transbordo en alta mar, la descarga de las capturas de un buque pesquero a un buque de carga refrigerado lejos de puerto, enturbia la fuente real de las capturas y constituye una importante vía para que la pesca capturada ilegalmente ingrese a los mercados legítimos. SkyTruth y Global Fishing Watch analizaron más de 21 mil millones de mensajes AIS de posición de buques de alta mar entre 2012 y 2016, e identificaron y rastrearón un estimado del 90 por ciento de los buques de carga refrigerados del mundo (SkyTruth y Global Fishing Watch 2017). El primer mapa mundial de los transbordos de pesca en aguas internacionales muestra una serie de puntos calientes globales, con un grupo al sur de Juan Fernández que puede explicar algunos de los seguimientos de embarcaciones poco habituales que reportamos, así como la agregación de actividad de embarcaciones en la frontera sur de la EEZ de Juan Fernández (Figura 32).

**FIGURA 32.**

Mapa global de transferencias de pesca entre barcos en base a comportamientos de reefer encounters y reefer rendezvous (Skytruth y Global Fishing Watch, 2017).



## Contaminación Marina: Micro Plásticos

Dado el aumento de los niveles de contaminación por plástico en los océanos del mundo, es importante comprender mejor el impacto de los micro plásticos en las cadenas tróficas oceánicas. Colaboramos con el Explorador Emergente de National Geographic Gregg Treinish de Aventureros y Científicos para la Conservación (ASC, [www.adventurescience.org](http://www.adventurescience.org)) para muestrear micro plásticos durante nuestra expedición. Se recogieron muestras de agua de mar en botellas de un litro en 20 lugares durante la expedición, las cuales fueron enviadas a ASC para análisis (Figura 32).

**FIGURA 32.**

Colecta de muestras de agua para análisis de micro plásticos en el este de la isla de Selkirk durante la expedición de Pristine Seas.





Se encontraron una media de 2.5 ( $\pm$  2.0 DE) micro plásticos por litro de agua en Selkirk y 1.4 ( $\pm$  1.8) en Robinson (Tabla 17). Estos valores son más altos que los reportados en otras expediciones. Los filamentos nuevos transparentes de < 1.5 mm representaron el 34% de los micro plásticos en Selkirk y el 23% en Robinson. Los filamentos nuevos blancos de < 1.5 mm representaron un 27% adicional en Selkirk y un 31% en Robinson.

**TABLA 17.**

Densidad y tipo de micro plásticos encontrados alrededor de Juan Fernández. Los valores son números por litro.

Tipo de micro plástico	Selkirk		RC	
	Media	%	Media	%
Filamento transparente nuevo < 1.5 mm	0.85	33.9	0.33	23.2
Filamento negro nuevo < 1.5 mm	0.68	27.0	0.45	30.9
Filamento azul nuevo < 1.5 mm	0.43	17.1		
Filamento rojo nuevo < 1.5 mm	0.18	7.3	0.11	7.7
Transparente otra forma nuevo < 1.5 mm	0.12	4.9		
Filamento de otro color nuevo < 1.5 mm new	0.12	4.8		
Filamento transparente 3.2-5 mm	0.06	2.5		
Filamento negro 1.6-3.1 mm	0.06	2.4		
Filamento transparente 1.6-3.1 mm			0.33	22.9
Filamento de otro color 3.2-5 mm			0.11	7.5
Otro color, otra forma nuevo < 1.5 mm new			0.11	7.7
Total de piezas	2.51	100.0	1.44	100.0



DISCUSIÓN





---

# DISCUSIÓN

Las especies de peces costeros endémicos representaron el 98% de la abundancia numérica de peces en Robinson y el 91% en Selkirk, lo cual es el mayor nivel de endemismo en un ensamblaje conocido para cualquier ecosistema marino en la tierra. El predominio casi absoluto de los endémico en los ensamblajes de peces en Selkirk y Robinson Crusoe es sin precedentes, y posiblemente se explica por su extremo aislamiento geográfico y oceanográfico (Friedlander, al 2016). La flora marina de las islas Juan Fernández también exhibe un alto endemismo (~ 30%), pero también una serie de especies con afinidades peculiares que incluyen la punta sur de Sudamérica, Australia del sur, Nueva Zelanda y varias islas sub-antárticas (Silva Y Chacana 2005). Además, el pepino de mar endémico, *Mertensiothuria platei* y la estrella de mar endémica, *Parvulastra calcarata*, fueron componentes importantes del bentos, y comprendían más del 46% de la abundancia de macroinvertebrados móviles en Robinson y del 24% en Selkirk.

La biomasa de peces en ambos lugares fue grande en comparación con muchos lugares en todo el Pacífico (Sandin et al., 2008, Williams et al., 2010). La mayor biomasa en Selkirk se debió principalmente a la abundancia cinco veces mayor de la vidriola *Seriola lalandi*, que es muy apreciada por los pescadores y ha generado un incipiente negocio alternativo en las islas.

A pesar de las disminuciones en previas décadas, la pesquería de langosta actualmente se maneja de manera sostenible bajo un modelo cooperativo, lo que ha llevado a que sea certificada por el Marine Stewardship Council. Sin embargo, en la pesquería se captura cada vez más un grupo diverso de peces como cebo para esta pesquería (Eddy et al., 2010, Ernst et al., 2010), resaltando la necesidad de una gestión más amplia de los recursos.



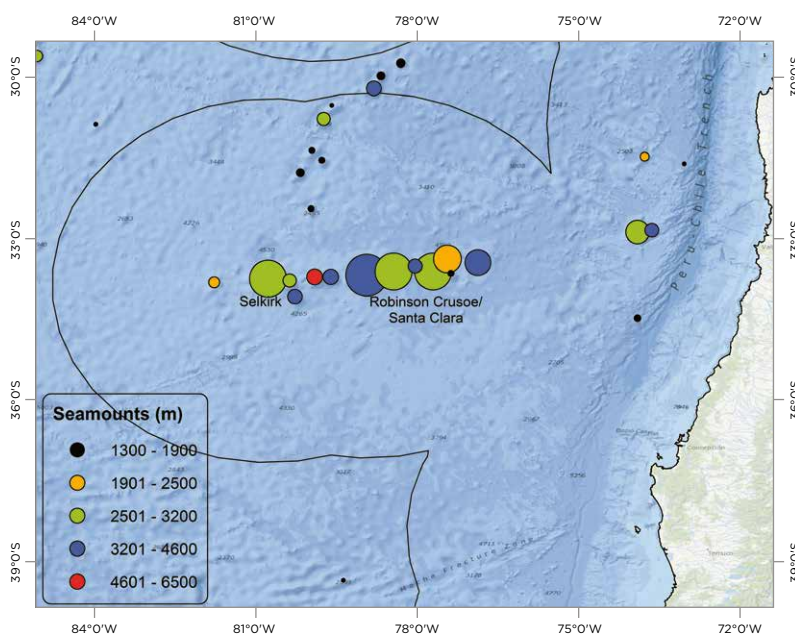
En profundidades que van de 77 a 1575 m, se observó una rica diversidad de especies de 34 familias diferentes. De particular interés, fue la primera observación del pez aceite (*Ruvettus pretiosus*, Familia Gempylidae) en esta región. En Chile, esta especie ha sido previamente observada solamente en los montes submarinos de la cordillera de Nazca (Parin et al., 1997), en la Isla de Pascua (Randall & Cea, 2011) y en aguas costeras del Chile continental (Pequeno, 1997). Nuestras imágenes de profundidad proporcionan nueva evidencia sobre la rica diversidad del mar profundo, y destacan el alto valor de conservación de esta región única.

El archipiélago de Juan Fernández mostró una abundancia relativamente alta de tiburones mako y tiburones azules. Las aguas alrededor de las islas Juan Fernández son un importante punto de pesca para la flota chilena de palangre, y un gran número de tiburones son capturados directa e incidentalmente en esta pesquería (Cerna y Licandeo, 2009). Los tiburones son uno de los grupos más amenazados de vertebrados y se estima que cada año se matan 100 millones de tiburones por sus aletas. Además, más del 90% de los grandes peces depredadores han sido pescados en los océanos del mundo (Myers & Worm 2005, Worm et al., 2013, Dulvy et al., 2014). Proteger grandes áreas de los océanos donde los tiburones todavía son abundantes es un paso clave hacia su conservación (Bond et al., 2012, Jaiteh y otros, 2016, Mee et al., 2017).

Existen al menos 20 montes submarinos de significancia ubicados alrededor del archipiélago de Juan Fernández (Figura 33). Estos montes submarinos son puntos calientes de biodiversidad, probablemente con numerosas especies nuevas para la ciencia, muchas de las cuales probablemente no se encuentran en ningún otro lugar de la tierra. El colapso de la pesquería de orange roughy y la severa sobrepesca del alfonsino en la zona son claros ejemplos de la vulnerabilidad de

**FIGURA 33.**

Montes submarinos alrededor del archipiélago de Juan Fernández. El tamaño del punto es proporcional al radio del monte.



---

estas montañas submarinas a la presión por pesca. En general, sabemos muy poco sobre el mar profundo, pero la mayoría de los organismos en estas profundidades y temperaturas son de crecimiento lento, de larga vida, y es probable que tardan cientos o miles de años para recuperarse de las perturbaciones humanas.

La mayoría de las actividades pesqueras dentro de la ZEE alrededor de Juan Fernández ocurren cerca del continente y están dominadas por la pesca chilena de jurel con cerco. Dadas las malas condiciones de estas poblaciones, la creación de una gran área protegida alrededor de Juan Fernández podría beneficiar a estas poblaciones. La creación de grandes áreas protegidas en otras áreas del mundo ha mejorado la captura de las flotas pesqueras industriales en áreas adyacentes (Murawski et al 2005, Kliffen 2015, Boerder, Buchholz y Worm, en revisión). Después de la creación de la Reserva Marina de Galápagos en 1998, la frontera occidental de la RMS se ha convertido en un punto caliente de pesca de atún que se beneficia del efecto derrame de la reserva (Boerder, Buchholz & Worm, en revisión).

Nuestros resultados ponen de relieve la singularidad y la importancia mundial de estos puntos calientes de biodiversidad. Sin embargo, la ubicuidad de estos ensamblajes también los convierte en uno de los más vulnerables a nivel mundial (Parravicini et al., 2014). Las aguas y el fondo marino que rodean las islas Juan Fernández albergan algunos de los mejores hábitats oceánicos preservados en el Pacífico, y son el hogar de muchas especies de importancia ecológica y comercial clave. Las conexiones entre el mar costero, el mar profundo, las montañas submarinas, y el ambiente pelágico son todas esenciales para mantener la salud del ecosistema marino. La protección al límite de la ZEE permitiría una protección mucho mayor y constituiría un gran refugio para los mamíferos marinos protegidos y vulnerables / en peligro de extinción, las tortugas marinas y las aves marinas. El aumento de la protección de la gestión ayudará en gran medida a la conservación de este punto caliente de endemismos de importancia mundial, al tiempo que potencialmente mejorará las poblaciones de especies de interés comercial sobreexplotadas.



NECESIDADES DE CONSERVACIÓN





# NECESIDADES DE CONSERVACIÓN

Los ecosistemas marinos de Juan Fernández son únicos e irremplazables, debido a su altísimo grado de endemismo en la zona costera, el número de especies por describir en sus montes submarinos, y la abundancia de especies pelágicas amenazadas. La pesca industrial y semi-industrial de pez espada y atún provocan la muerte de gran cantidad de especies amenazadas como tiburones y aves marinas. Debido a que atunes, peces espada y tiburones se congregan alrededor de los montes submarinos de Juan Fernández, el incremento de su pesca es inminente a menos que estas aguas se protejan.



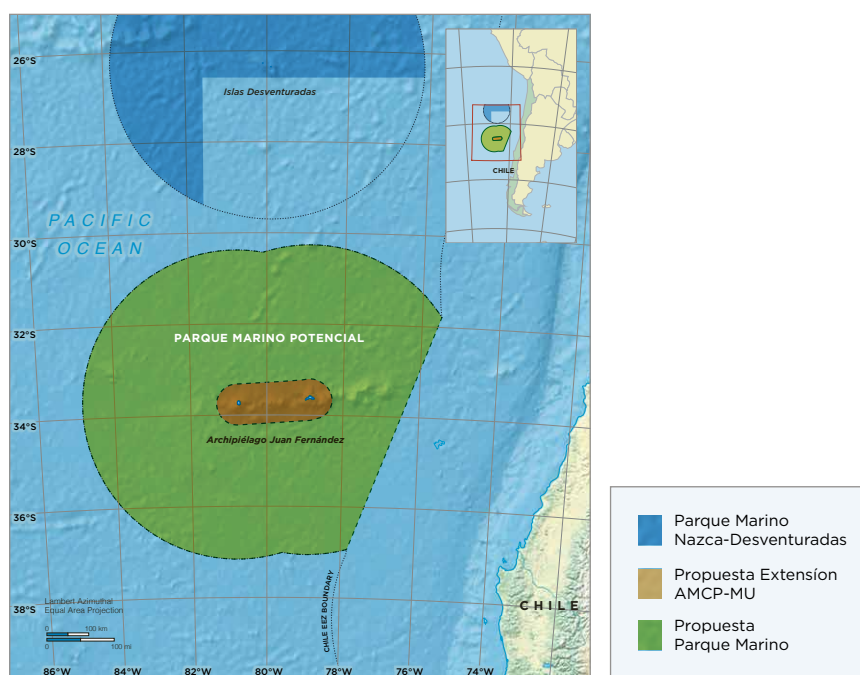
La comunidad de Juan Fernández, consciente de la riqueza de sus aguas, de la responsabilidad de continuar con el buen manejo de la pesquería de langosta, y de las amenazas a las especies amenazadas que viven aguas afuera, acordó unánimemente proponer al Gobierno de Chile la expansión de su actual Área Marino-Costera Protegida de Múltiples Usos de las 12 hasta las 24 millas náuticas. Así mismo, solicitó la creación de una gran parque marino.

**Mediante la creación de un parque marino desde las 24 millas náuticas hasta el límite de la Zona Económica Exclusiva (ZEE) se logrará:**

- Proteger completamente una superficie de 485.000 km<sup>2</sup> - el parque marino más grande del continente americano.
- Preservar las pesquerías artesanales de Juan Fernández desde la línea de costa hasta las 24 millas, impidiendo el acceso de flotas industriales y semiindustriales del continente.
- Garantizar un hábitat esencial para importantes poblaciones de especies amenazadas de tiburones, atunes, peces espada y aves marinas.
- Convertir a Juan Fernández en la comunidad isleña líder en conservación marina a nivel mundial, con un 96% de su ZEE protegida mientras se mantiene una pesca artesanal sostenible y altamente rentable. Esto, unido al parque marino Nazca-Desventuradas convertirá a Juan Fernández en la comunidad local que más ha aportado a la protección del océano en todo el planeta.
- Poner a Juan Fernández como un referente en el mapa de lugares con un valor natural extraordinario a escala mundial, aumentando como nunca antes el atractivo eco-turístico de las islas y su prestigio internacional.

**FIGURA 34.**

Propuesta de Parque Marino de Juan Fernández desde las 24 millas náuticas hasta el límite de las 200 millas, cubriendo una superficie de 485.000 kilómetros cuadrados. AMCP-MU: Área Marino-Costera Protegida de Múltiples Usos.





# AGRADECIMIENTOS





---

# AGRADECIMIENTOS

Agradecemos y felicitamos entusiastamente a la Presidenta de Chile Michelle Bachelet Jeria por su liderazgo en la conservación del mar chileno y su histórica decisión de proteger los ecosistemas marinos en la totalidad zona económica exclusiva del Archipiélago de Juan Fernández.

Queremos agradecer especialmente al Ministro de Relaciones Exteriores de Chile, Heraldo Muñoz Valenzuela, por su sólido compromiso con la protección de los mares. Su liderazgo y visión han sido indispensables a la hora de impulsar la creación de los parques marinos de Juan Fernández, Nazca-Desventuradas y Cabo de Hornos. Asimismo, expresamos nuestra gratitud al apoyo brindado por el Ministro de Medioambiente Marcelo Mena, la jefa de la División Recursos Naturales y Biodiversidad Alejandra Figueroa y todo su equipo.

Expresamos nuestro más ferviente reconocimiento al pueblo de Juan Fernández. Su vocación pionera por el cuidado del mar y sus especies son un modelo para el mundo. Homenajeamos a todos los pescadores, operadores/as turísticos/as, funcionarios municipales y de servicios públicos, miembros de la sociedad civil, jóvenes, mujeres y hombres que habitan y recorren las islas de Juan Fernández y las islas Desventuradas con tanto respeto a la naturaleza. Ha sido un honor trabajar y compartir con ustedes este proyecto.

Queremos destacar el papel de la Armada de Chile y en especial del Comandante Andrés Rodrigo por los consejos y orientación en la planificación de esta expedición, así como el constante soporte otorgado por la Capitanía de Puerto de Juan Fernández.

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

---

# BIBLIOGRAFÍA

- Anderson AJ, Haberle S, Rojas G, Seelenfreund A, Smith I, Worthy T. An archaeological exploration of Robinson Crusoe Island, Juan Fernández Archipelago, Chile. 2002. In: Holdaway S, Brown D, editors. Fifty years in the field: essays in honour and celebration of Richard Shutler Jr's archaeological career. Auckland: New Zealand Archaeological Association. pp 239–249.
- Arana P. 1987. Perspectivas históricas y proyecciones de la actividad pesquera realizada en el archipiélago de Juan Fernández, Chile. In: Castilla JC, editor. Islas Oceánicas Chilenas: Conocimiento Científico y Necesidades de Investigaciones. Santiago: Universidad Católica de Chile. pp 319–353.
- BirdLife International. 2015. Species factsheet: *Pterodroma defilippiana*. Database: www.birdlife.org. Accessed 11 June 2015.
- Boehlert G.W., Genin A. 1987. A review of the effects of seamounts on biological processes. *Seamounts, islands, and atolls*: 319–334.
- Bond ME, Babcock EA, Pikitch EK, Abercrombie DL, Lamb NF, Chapman DD. 2012. Reef Sharks Exhibit Site-Fidelity and Higher Relative Abundance in Marine Reserves on the Mesoamerican Barrier Reef (V Laudet, Ed.). PLoS ONE 7:e32983
- Briggs, J.C. 1961. The east Pacific barrier and the distribution of marine shore fishes. *Evolution*, 15: 545–554.
- Cailliet, G.M., Cavanagh, R.D., Kulka, D.W., Stevens, J.D., Soldo, A., Clo, S., Macias, D., Baum, J., Kohin, S., Duarte, A., Holtzhausen, J.A., Acuña, E., Amorim, A. & Domingo, A. 2009. *Isurus oxyrinchus*. The IUCN Red List of Threatened Species 2009: e.T39341A10207466. <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2009-2.RLTS.T39341A10207466.en>. Downloaded on 26 May 2017.
- Castilla JC, Defeo O. 2001. Latin American benthic shellfisheries: emphasis on co-management and experimental practices. *Rev Fish Biol Fish*. 11: 1–30.
- Castilla JC, Oliva D. 1987. Islas Oceánicas Chilenas: Aspectos descriptivos y potencialidades. In: Castilla JC, editor. Islas Oceánicas chilenas. Conocimiento Científico y necesidades de investigación. Santiago: Universidad Católica de Chile. pp. 15–36.
- Cerna, F. and Licandeo, R., 2009. Age and growth of the shortfin mako (*Isurus oxyrinchus*) in the south-eastern Pacific off Chile. *Marine and Freshwater Research*, 60(5), pp.394–403

Collette, B., Acero, A., Boustany, A., Canales Ramirez, C., Cardenas, G., Carpenter, K.E., Di Natale, A., Die, D., Fox, W., Graves, J., Hinton, M., Juan Jorda, M., Minte Vera, C., Miyabe, N., Montano Cruz, R., Nelson, R., Restrepo, V., Schaefer, K., Schratwieser, J., Serra, R., Sun, C., Uozumi, Y. & Yanez, E. 2011. *Kajikia audax*. The IUCN Red List of Threatened Species 2011: e.T170309A6738801. <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2011-2.RLTS.T170309A6738801.en>. Downloaded on 26 May 2017.

Dulvy NK, Fowler SL, Musick JA, Cavanagh RD, Kyne PM, Harrison LR, Carlson JK, Davidson LN, Fordham SV, Francis MP, et al. 2014. Extinction risk and conservation of the world's sharks and rays. *Elife* 3:e00590

Dyer, B.S. and Westneat, M.W., 2010. Taxonomy and biogeography of the coastal fishes of Juan Fernández Archipelago and Desventuradas Islands, Chile. *Rev. Biol. Mar. Oceanogr*, 45(1), pp.589–617.

Eddy TD, Gardner JP, Pérez-Matus A. 2010. Applying fishers' ecological knowledge to construct past and future lobster stocks in the Juan Fernández Archipelago, Chile. *PLoS ONE*. 5(11): e13670. doi:10.1371/journal.pone.0013670.

Edgar GJ, Davey A, Kelly G, Mawbey RB, Parsons K. 2010. Biogeographical and ecological context for managing threats to coral and rocky reef communities in the Lord Howe Island Marine Park, south-western Pacific. *Aquat Conserv*. 20: 378–396.

Ernst B, Manríquez P, Orensanz JM, Roa R, Chamorro J, Parada C. 2010. Strengthening of a traditional territorial tenure system through protagonism in monitoring activities by lobster fishermen from the Juan Fernández Islands, Chile. *Bull Mar Sci*. 86: 315–338.

Ernst B, Chamorro J, Manríquez P, Orensanz JL, Parma AM, Porobic J., Román C. 2013. Sustainability of the Juan Fernández lobster fishery (Chile) and the perils of generic science-based prescriptions. *Glob Environ Change*. 23: 1381–1392.

Friedlander AM, Ballesteros E, Caselle JE, Gaymer CF, Palma AT, Petit I, Varas E, Wilson AM, Sala E. 2016. Marine biodiversity in Juan Fernández and Desventuradas Islands, Chile: global endemism hotspots. *PLoS ONE* 11(1):e0145059.

Guerrero, A. and Arana, P., 2009. Rendimientos, estructuras de tallas y madurez sexual del alfonsino (*Beryx splendens*) capturado en el cordón submarino de Juan Fernández, Chile. *Latin American Journal of Aquatic Research*, 37(3), pp.463–478.

Hoegh-Guldberg O, Bruno JF. 2010. The impact of climate change on the world's marine ecosystems. *Science*. 328: 1523–1528.

Jackson, J.B., Kirby, M.X., Berger, W.H., Bjorndal, K.A., Botsford, L.W., Bourque, B.J., Bradbury, R.H., Cooke, R., Erlandson, J., Estes, J.A. and Hughes, T.P., 2001. Historical overfishing and the recent collapse of coastal ecosystems. *Science* 293(5530): 629–637.



- Jaiteh VF, Lindfield SJ, Mangubhai S, Warren C, Fitzpatrick B, Loneragan NR. 2016. Higher Abundance of Marine Predators and Changes in Fishers' Behavior Following Spatial Protection within the World's Biggest Shark Fishery. *Front Mar Sci* 3
- Lafferty, K.D., 2004. Fishing for lobsters indirectly increases epidemics in sea urchins. *Ecological Applications*, 14(5): 1566-1573.
- Kliffen N. 2015. The Galapagos Marine Reserve from a tuna fishery perspective. World Wide Fund for Nature (WWF), Quito, Ecuador
- Mann, G. 1954. La vida de los peces en aguas chilenas. Ministerio de Agricultura, Instituto de Investigaciones Veterinarias y Universidad de Chile, Santiago de Chile, 342 pp.
- Martínez C, Boré D. 1980. Catálogo de recursos pesqueros Chile. CORFO-IFOP; 1980, 92 pp.
- Medina JT. 1918. El Piloto Juan Fernández, descubridor de las islas que llevan su nombre, y Juan Jufré, armador de la expedición que hizo en busca de otras en el Mar del Sur. Estudio histórico. Santiago de Chile: Imprenta elzeviriana.
- Mee JA, Otto SP, Pauly D. 2017. Evolution of movement rate increases the effectiveness of marine reserves for the conservation of pelagic fishes. *Evol Appl*.
- Mortensen T. A. 1940. Monograph of the Echinoidea. III, 1. Aulodonta, with additions to Vol. II (Lepidocentroida and Stirodonta). Copenhagen: CA Reitzel.
- Murawski SA, Wigley SE, Fogarty MJ, Rago PJ, Mountain DG. 2005. Effort distribution and catch patterns adjacent to temperate MPAs. *ICES J Mar Sci J Cons* 62: 1150-1167.
- Myers RA, Worm B. 2005. Extinction, survival or recovery of large predatory fishes. *Philos Trans R Soc B Biol Sci* 360: 13-20.
- Parin, N. V., Mironov, A. N., & Nesis, K. N. 1997. Biology of the Nazca and Sala y Gomez submarine ridges, an outpost of the Indo-West Pacific fauna in the eastern Pacific Ocean: composition and distribution of the fauna, its communities and history. *Advances in Marine Biology*, 32, 145-242.
- Parravicini V, Villéger S, McClanahan T, Arias Gonzalez J, Bellwood D, Belmaker J, et al. 2014. Global mismatch between species richness and vulnerability of reef fish assemblages. *Ecol Lett*. 17: 1101-1110.
- Pederson HG, Johnson CR. 2006. Predation of the sea urchin *Heliocidaris erythrogramma* by rock lobsters (*Jasus edwardsii*) in no-take marine reserves. *J Exp Mar Biol Ecol*. 336: 120-134.
- Pequeño G. 1997. Peces de Chile: lista sistematica revisada y comentada: addendum. *Revista de Biología Marina y Oceanografía* 32:77-94.

- Pequeño, G. & J. Lamilla. 2000. The littoral fish assemblage of the Desventuradas Islands (Chile), has zoogeographical affinities with the western Pacific. *Global Ecol. Biogeogr.*, 9: 431-437.
- Pérez-Matus, A., Ramirez, F., Eddy, T. D., & Cole, R. 2014. Subtidal reef fish and macrobenthic community structure at the temperate Juan Fernández Archipelago, Chile/Estructura comunitaria del macrobentos y peces costeros submareales del archipiélago Juan Fernández, Chile. *Latin American Journal of Aquatic Research*, 42(4), 814.
- Queirolo D, Ahumada M, Plaza G, Saavedra J, Arana P, Escobar R, Merino J, Gaete E, Vivanco M and Ruby R. 2011. Alternativas de carnada en la pesquería de langosta de Juan Fernández (*Jasus frontalis*), para disminuir el impacto sobre especies ícticas del archipiélago (Proyecto FIP N°2009-31). Informe Final. Estud. Doc, Pont. Univ. Católica Valparaíso, 08/2011: 287 pp.
- Randall, J. E., & Cea, A. 2011. Shore fishes of Easter Island. University of Hawaii Press. Honolulu, Hawaii.
- Ramirez-Llodra, E. Z., Brandt, A., Danovaro, R., De Mol, B., Escobar, E., German, C. R., ... & Narayanaswamy, B. E. 2010. Deep, diverse and definitely different: unique attributes of the world's largest ecosystem. *Biogeosciences*, (9).
- Rodríguez-Ruiz MC, Andreu-Cazenave M, Ruz CS, Ruano-Chamorro C, Ramírez F, González C, Carrasco SA, Pérez-Matus A, Fernández M. Initial assessment of coastal benthic communities in the Marine Parks at Robinson Crusoe Island/Evaluación inicial de las comunidades costeras de los Parques Marinos en la Isla Robinson Crusoe. *Latin American Journal of Aquatic Research*. 2014 Oct 1; 42(4): 918.
- Rogers A. 1994. The biology of seamounts. *Advances in Marine Biology* 30: 305-350.
- Sandin SA, Smith JE, DeMartini EE, Dinsdale EA, Donner SD, et al. 2008. Degradation of coral reef communities across a gradient of human disturbance. *PLoS ONE* 3(2):e1548. DOI: 10.1371/journal.pone.0001548.
- Shears, N.T. and Babcock, R.C. 2002. Marine reserves demonstrate top-down control of community structure on temperate reefs. *Oecologia*, 132(1), pp. 131-142.
- Silva PC, Chacana ME. 2005. Marine algae from Islas San Félix y San Ambrosio (Chilean Oceanic Islands). *Cryptogamie, Algologie*. 26: 103-118.
- Stevens, J. 2009. *Prionace glauca*. The IUCN Red List of Threatened Species 2009: e.T39381A10222811. <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2009-2.RLTS.T39381A10222811.en>. Downloaded on 26 May 2017.
- SkyTruth and Global Fishing Watch 2017. The Global View of Transshipment. Preliminary Findings.

---

Tissot, BN, Hixon, MA, & Stein, DL. 2007. Habitat-based submersible assessment of macro-invertebrate and groundfish assemblages at Heceta Bank, Oregon, from 1988 to 1990. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 352(1), 50–64

Tulke H. 1954. La Isla de Juan Fernández y sus problemas. *Scientia*. 21: 140-165.

Williams ID, Richards BL, Sandin SA, Baum JK, Schroeder RE, Nadon MO, et al. 2010. Differences in reef fish assemblages between populated and remote reefs spanning multiple archipelagos across the central and western Pacific. *J Mar Biol*. 1-14. doi:10.1155/2011/826234

Worm B, Davis B, Kettner L, Ward-Paige CA, Chapman D, Heithaus MR, Kessel ST, Gruber SH. 2013. Global catches, exploitation rates, and rebuilding options for sharks. *Mar Policy* 40: 194–204

Zylich K and van der Meer L. 2015. Reconstruction of total marine fisheries catches for Juan Fernández Islands and the Desventuradas Islands (Chile) for 1950–2010. Fisheries Centre Working Paper #2015–92, University of British Columbia, Vancouver, 14 p.



---

# MÉTODOS

National Geographic Pristine Seas, en colaboración con el Gobierno de Chile, Waitt Foundation, Oceana y Núcleo Milenio de Ecología y Manejo Sustentable de Islas Oceánicas (ESMOI) llevaron a cabo una expedición al Archipiélago de Juan Fernández en marzo del 2017 para llevar a cabo la primera línea base de los ecosistemas marinos de Alejandro Selkirk y explorar los fondos profundos y aguas abiertas alrededor de las Islas Robinson Crusoe y Alejandro Selkirk.

## DISEÑO DE MUESTREO

Mediante el uso de equipos autónomos de buceo, se muestrearon 18 sitios alrededor de Robinson Crusoe y Santa Clara (RC) en enero de 2014 (Friedlander et al 2016), y 16 sitios en 2017 (Figura 1). También se muestrearon 16 sitios alrededor de Alejandro Selkirk en 2017. Debido a su proximidad, Robinson Crusoe y Santa Clara fueron posteriormente agrupados y se denominan colectivamente como RC. En cada sitio, se realizaron estudios de peces y bentos en profundidades de 10 y 20 m para un total de 96 estaciones de muestreo. Se seleccionaron sitios para incorporar exposición al oleaje y características de fondos representativos. El viento predominante y el oleaje son del suroeste, dando lugar a condiciones marcadamente diferentes en los lugares protegidos (costa norte de RC y la costa este de Selkirk) y expuestos (costa sur de RC y la costa oeste de Selkirk).

Se llevaron a cabo 24 censos con Drop-Cam hasta una profundidad máxima de 1575 m (Tabla 2). Recogimos arena en 18 lugares para determinar la comunidad de microfósiles bentónicos. Se recogieron muestras de agua en 20 lugares para examinar los micro-plásticos presentes en la zona.

En cada sitio, se muestrearon cinco transectos de 10 m de longitud paralelos a la costa, a 10 y 20 m de profundidad. Para algas, corales y macro invertebrados sésiles, se utilizó una metodología de transecto de intersección de puntos para calcular el porcentaje de cubierta bentónica, registrando los taxones encontrados cada 20 cm a lo largo de una cinta métrica. Para invertebrados móviles, se contaron individuos en cinco cuadrados de 50 x 50 cm colocados aleatoriamente a lo largo de cada uno de los transectos de 10 m. Los gusanos de caracol sésil (Vermetidae), que son más susceptibles a los conteos individuales, fueron enumerados por cuadrados en ambos lugares. Fueron excluidos de todos los análisis de cubierta bentónica, ya que no fueron incluidos en las estimaciones de cobertura.

## BENTOS

En cada sitio de muestreo, se llevaron a cabo cinco transectos de 10 m de longitud paralelos a la costa, a 10 y 20 m de profundidad. Para algas, corales y macro invertebrados sésiles, se utilizó una metodología de transecto de intersección de puntos para calcular el porcentaje de cobertura bentónica, registrando los taxones encontrados cada 20 cm a lo largo de una cinta métrica. Para invertebrados móviles, se contaron individuos en cinco cuadrantes de 50 x 50 cm colocados aleatoriamente a lo largo de cada uno de los transectos de 10 m. Los caracoles verméticos (Vermetidae), que son más susceptibles a los conteos individuales, fueron enumerados por cuadrantes en ambos lugares. Fueron excluidos de todos los análisis de cobertura bentónica, ya que no fueron incluidos en las estimaciones de cobertura.

## PECES

En cada estrato de profundidad dentro de un sitio de muestreo, los buzos contaron y estimaron tallas de todos los peces encontrados en dos transectos de longitud fija (25 m) cuyos anchos diferían según la dirección en que nadaba el observador. Los rumbos de cada transecto se establecieron a lo largo de isobatas dentro de hábitats homogéneos, con cada transecto separados por al menos 5 m. En una franja de 4 m de anchura (área = 100m<sup>2</sup>) analizada en el transecto inicial, se anotaron especies altamente móviles y formadoras de cardúmenes en media agua (p. Ej., *Scorpiis chilensis*, *Chromis meridian*, *Pseudocaranx chilensis*, *Caprodon longimanus*, *Callanthias platei*) Superficie = 100 m<sup>2</sup>). Los peces de cuerpo pequeño, menos móviles y más territoriales se registraron dentro de una franja de 2 m de ancho que se examinó al volver a nadar a lo largo del transecto (área = 50 m<sup>2</sup>). Los buzos tuvieron cuidado de no registrar ningún pez que entrara en el campo de visión desde atrás con el objetivo de evitar contar peces que son propensos a seguir a los buceadores.

Todos los peces fueron identificados a nivel de especie. La talla de los peces se estimó al cm de Longitud Total (LT). Los peces fueron registrados por talla y las tallas individuales se convirtieron en peso (biomasa). La densidad numérica (abundancia) se expresó como el número de individuos por m<sup>2</sup> y la densidad de la biomasa se expresó en toneladas por hectárea. La biomasa de peces individuales se estimó mediante la conversión alométrica de talla-peso:  $W = aTL^b$ , donde los parámetros  $a$  y  $b$  son constantes específicas para cada especie,  $TL$  es la longitud total en cm y  $W$  es el peso en gramos. Los parámetros de ajuste de talla-peso se obtuvieron de FishBase. La suma de todos los pesos individuales y densidades numéricas se utilizó para estimar la densidad de biomasa por especies. Los peces se clasificaron en cinco grupos tróficos (piscívoros, herbívoros, invertebrados bentónicos, invertebrados bentónicos / piscívoros y planktívoros) basados en la literatura publicada. Las especies que consumieron invertebrados bentónicos y peces con un número trófico en Fishbase <4,0 fueron clasificadas como invertebrados bentónicos / piscívoros. Los peces que se consumen directamente o se utilizan como cebo en la pesca de langosta y cangrejo se clasificaron como especies de carnada (Apéndice VI).

## **ANÁLISIS ESTADÍSTICO**

Las diferencias en la estructura de la comunidad bentónica entre los años se analizaron utilizando un análisis de similitudes de hipótesis basado en la permutación (ANOSIM en PRIMER 5.0 [Primer-E Ltd., Plymouth, UK]). Se utilizó el análisis de coordenadas principales (PCO) para comparar los grupos funcionales de sésiles bentónicos entre islas, exposiciones al oleaje y profundidades. Los indicadores de la estructura en la comunidad bentónica sésil fueron investigados utilizando análisis multivariados de varianza mediante permutaciones (PERMANOVA). Se utilizó el análisis de porcentajes de similitud (SIMPER) para examinar las diferencias en la cobertura de grupos funcionales de sésiles bentónicos entre islas y profundidades. PCO, SIMPER y PERMANOVA también se utilizaron para comparar invertebrados móviles y peces.

## **CÁMARAS DROP-CAMS PARA CENSOS EN AGUAS PROFUNDAS**

El Equipo de Imágenes Remotas de National Geographic ha desarrollado las cámaras Drop-Cam para océanos profundos, que son cámaras de alta definición encerradas en una esfera de vidrio de borosilicato con una profundidad de operación de hasta 10.000 m. Las cámaras Drop-Cam tienen un transmisor VHF que permite la recuperación utilizando antenas de localización, con ubicación de respaldo obtenida mediante comunicación con el sistema de satelital ARGOS. Las cámaras Drop-Cam se lanzaron en montes submarinos y otras formaciones geológicas únicas de modo oportunista y se basaron en la experiencia local y en los mapas batimétricos.

Llevamos a cabo 24 lanzamientos de Drop-Cams en Juan Fernández del 8 de marzo al 19 de marzo del 2017. Los despliegues oscilaron entre 77 m y 1575 m de profundidad (media =  $374 \pm SD 436$ ). La duración de la misión osciló entre cuatro y seis horas.

La composición de los sustratos para cada despliegue Drop-Cam se clasificaron en categorías geológicas estándar después de Tissot et al. (2007): barro (B), arena (A), guijarro (G), roca (R), roca plana continua (RP), risco diagonal de roca (R). Se utilizaron dos letras para representar la composición béntica dominante. La primera letra representa al menos el 50% de cobertura por esa categoría, y la segunda, al menos el 20% de cobertura. Combinado, el código de dos letras representa la cobertura dominante (de al menos) del 70% del tipo de sustrato en un sitio.

## **EXPLORACIÓN DE MONTES SUBMARINOS CON VEHÍCULO OPERADO REMOTAMENTE (VOR)**

La exploración de los montes submarinos se realizó a bordo de una embarcación artesanal a motor ("Tío Lalo") de la isla Robinson Crusoe. Para las filmaciones submarinas se usó un vehículo operado remotamente o robot submarino (VOR), modelo Comander MKII de la marca Mariscope, equipado con una filmadora de alta resolución con tres cámaras, entre ellas una grabadora full HD, un par de punteros laser para dimensionar las imágenes, un profundímetro y compás. La unidad superficial consiste en los controles remotos del ROV y de la cámara, en el monitor



principal del piloto y un laptop para respaldar toda la información y las imágenes y cuenta también con un ecosonda hasta profundidades de 500 metros con GPS para dirigir la embarcación a los puntos seleccionados para la filmación.

En total se realizaron seis transectos de filmaciones. En el JF1: se efectuaron cuatro filmaciones en diferentes partes de la cumbre entre 200 y 400 metros y una filmación en el flanco norte, entre 400 y 500 metros de profundidad. En el monte JF2 se logró una filmación exitosa en el flanco norte entre 325 y 361 metros. Posterior a las filmaciones los videos fueron revisados y de las secuencias aptas para el análisis se generaron fotografías de 1920x1080 pixeles con el software Corel Videostudio ProX4 a fin de identificar las especies presentes hasta el nivel taxonómico más bajo posible. Además, se anotó el tipo de sustrato de cada imagen, usando 5 categorías (arena fina, arena gruesa o gravilla, bolones, rocas). En total se revisaron para este informe aproximadamente cuatro horas de video submarino y 213 imágenes grabadas como respaldo de las observaciones.

#### **BRUVS DE MEDIA AGUA**

Las cámaras remotas con carnada de media agua (BRUVS, en su siglas en inglés) fueron desplegados a aproximadamente dos millas náuticas de la costa, imitando a un palangre a la deriva con cuatro sets de cámaras espaciados a 200 m para un tiempo mínimo de filmación de dos horas. Los BRUVS están diseñadas para cuantificar el ensamblaje pelágico y el sistema estéreo permite tomar mediciones de la talla del cuerpo de los peces a partir de trigonometría tridimensional (Klimley y Brown, 1983). El BRUVS de media agua consistió en una barra transversal con dos cámaras GoPro fijadas a 0,7 m de distancia en un ángulo convergente hacia dentro de ocho grados. Cada sistema de cámaras fueron cebados con aproximadamente 800 g de pescado graso triturado. Cada equipo constaba de un tubo vertical de PVC con un flotador y una bandera sobre la línea de agua y estaba unido a dos tubos horizontales, perpendiculares entre sí, con el contenedor de cebo y el sistema de cámara de video estéreo. Desplegamos los BRUVS de media agua en 11 sitios alrededor de las Islas Robinson Crusoe y Alejandro Selkirk con un total de 44 censos de cámaras individuales. Cada conjunto de cámaras fue tratado como una sola muestra independiente y la abundancia total se promedió a través de los cuatro despliegues para cada conjunto.

#### **ACTIVIDAD PESQUERA INDUSTRIAL**

Usamos la base de datos Global Fishing Watch (GFW) para analizar la actividad de barcos pesqueros industriales en la ZEE alrededor de Juan Fernández y en las aguas internacionales colindantes durante los años 2013–2016. Con el fin de monitorear actividad pesquera alrededor del mundo, GFW hace uso de algoritmos de inteligencia artificial que analizan 24 mil millones de mensajes de sistemas de identificación automática (AIS) a bordo de más de 70,000 barcos pesqueros industriales entre 2013 y 2016. El resultado es una base de datos que nos permite observar en alta resolución espacial y temporal entre el 50 y el 70% de la actividad pesquera global en aguas abiertas (> 100 millas náuticas);(Kroodsma et al, en prep).

---

Además, los algoritmos de GFW identifican las características más importantes de cada barco (ej., bandera, arte de pesca, eslora) lo cual sirve para completar bases de datos existentes y permite estudiar los comportamientos de pesca de múltiples flotas alrededor del mundo.

En total, la base de datos contiene 107 barcos Chilenos lo cual representa cerca del 25% de la flota industrial chilena registrada en 2015. Es importante resaltar que el punto de referencia para la flota industrial son barcos registrados mas no barcos activos lo cual sugiere que los porcentajes de coberturas son conservativos.

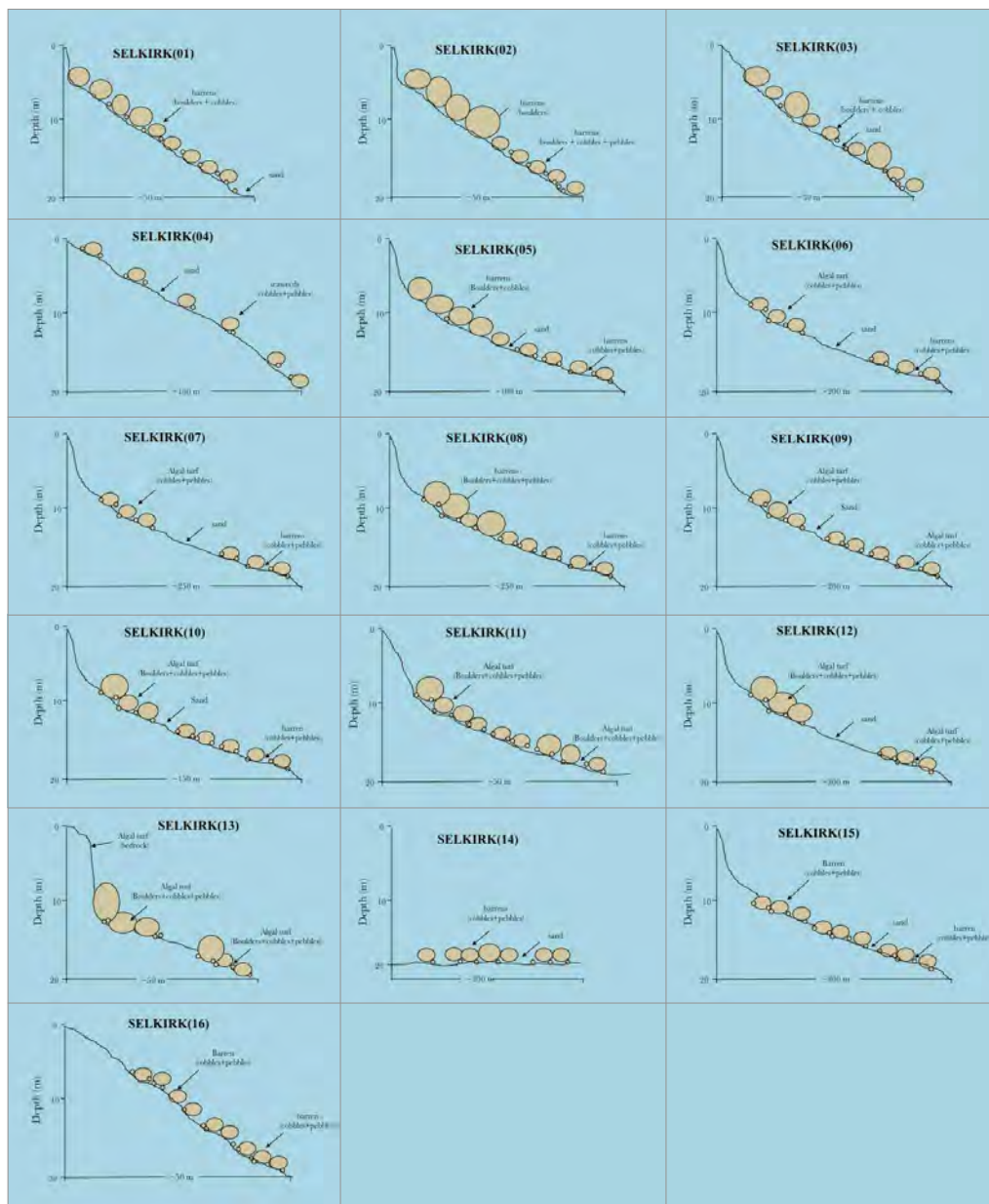
### **MUESTREO MICROPLÁSTICO**

Se recogieron muestras de agua en 20 sitios alrededor de Selkirk (n = 13) y Robinson (n = 7). Las muestras se recogieron en una botella de acero inoxidable de un litro que se enjuagó tres veces antes de obtener la muestra. En cada sitio, registramos la fecha, hora, hora de la marea alta y coordenadas de GPS. Las muestras fueron enviadas a Adventurers and Scientist for Conservation (ASC, [www.adventurescience.org/](http://www.adventurescience.org/)) en Maine para su procesamiento. Una vez recibida, el agua se bombeó por vacío sobre un filtro de rejilla de 0,45 micrómetros y se secó por un mínimo de 24 horas. Utilizando un microscopio con una ampliación de 40x, cada pieza de microplástico (<5 mm) presente en el filtro se contaron sistemáticamente a lo largo de las líneas de cuadrícula. Cada pieza de plástico se clasificó en función de la forma (redondo, filamento / microfibra, otros) y el color (azul, rojo, verde, negro, transparente / blanco, otro). Se registró el volumen de agua y el recuento final de la muestra se dividió por la cantidad de agua para obtener una estimación de densidad para cada muestra.

# ANEXOS

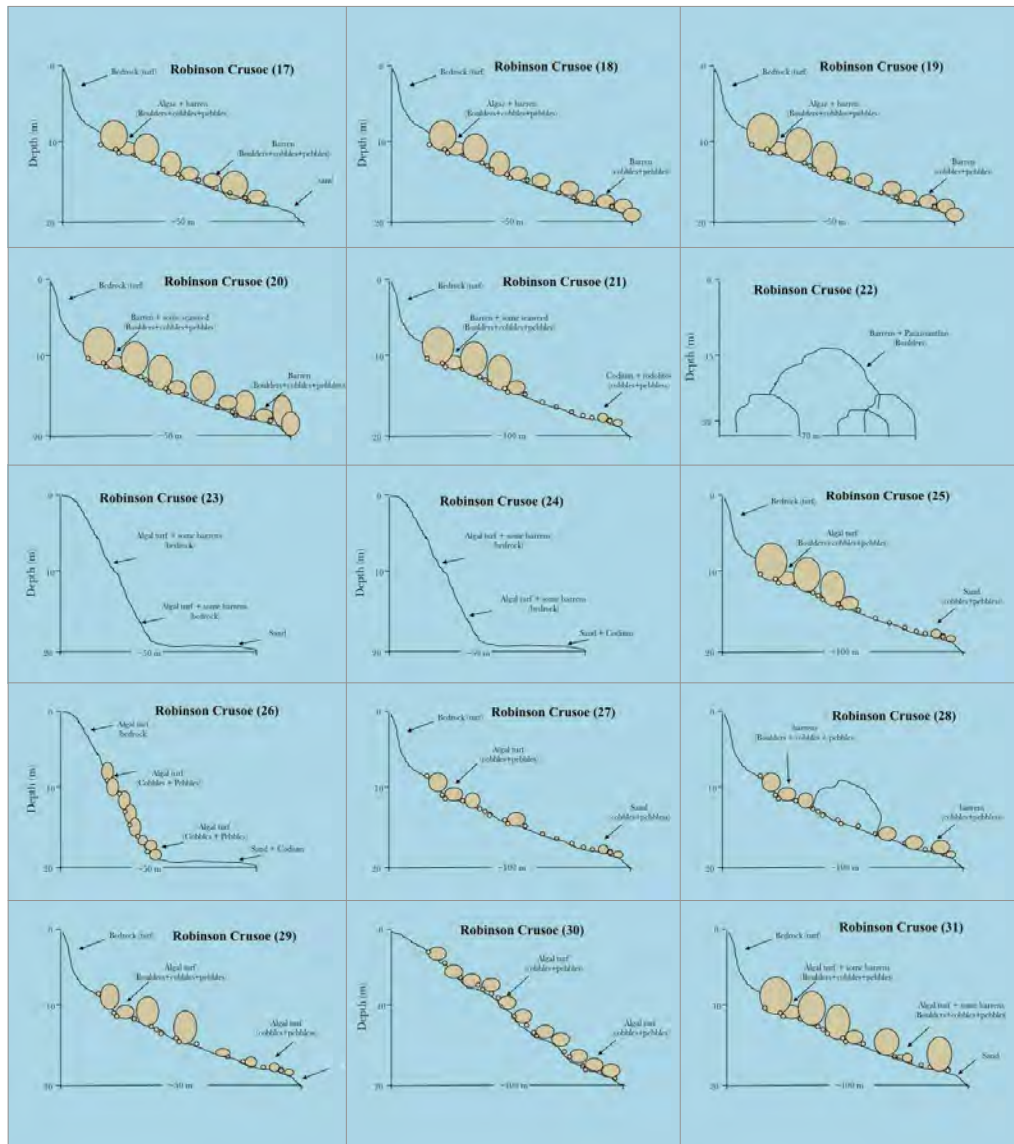
## Anexo I.

### Perfiles bentónicos en Selkirk.





## Perfiles bentónicos en Robinson Crusoe.



## Anexo II.

Lista de taxones de algas observados alrededor del Archipiélago de Juan Fernández.

Filo/División	Taxón	Grupo Funcional
Chlorophyta	<i>Bryopsis pennata</i>	Turf
	<i>Chaetomorpha firma</i>	Turf
	<i>Chaetomorpha linum</i>	Turf
	<i>Cladophora aff. pellucida</i>	Turf
	<i>Cladophora</i> sp.	Turf
	<i>Cladophora</i> sp. 2	Turf
	<i>Codium cf. cerebriforme</i>	Erect
	<i>Codium fernandezianum</i>	Erect
	<i>Codium</i> sp.	Erect
	<i>Derbesia</i> sp.	Turf
	<i>Palmophyllum</i> sp.	ENC
	<i>Ulva</i> sp.	Erect
Cyanophyceae	Capa verde de Cyanobacteria	BG algae
	Capa marrón de Cyanobacteria	BG algae
Ochrophyta	<i>Colpomenia sinuosa</i>	Turf
	<i>Colpomenia</i> sp.	Turf
	<i>Dictyota cf. phlyctaenodes</i>	Erect
	<i>Dictyota kunthii</i>	Erect
	<i>Dictyota</i> sp.	Erect
	<i>Ectocarpus</i> sp.	Turf
	<i>Halopteris cf. filicina</i>	Erect
	<i>Halopteris</i> sp.	Erect
	<i>Hydroclathrus clathratus</i>	Turf
	<i>Lobophora</i> sp.	Lobophora
	<i>Padina Fernándeziana</i>	Erect
Rhodophyta	<i>Asparagopsis armata</i>	Turf
	<i>Asparagopsis</i> sp.	Turf
	<i>Chondracanthus intermedius</i>	Turf
	<i>Corallina chilensis</i>	ECA

## ANEXO II. CONTINUACIÓN.

Filo/División	Taxón	Grupo Funcional
Rhodophyta	<i>Corallina</i> sp.	ECA
	<i>Gelidium</i> sp.	Turf
	<i>Gigartina</i> sp.	Turf
	<i>Haliptilon roseum</i>	Turf
	<i>Hildenbrandia</i> sp.	ECA
	<i>Hypnea</i> sp.	Turf
	<i>Jania</i> sp.	Turf
	<i>Kallymenia</i> sp.	Erect
	<i>Laurencia</i> sp.	Turf
	<i>Liagora brachyclada</i>	Turf
	<i>Neogoniolithon</i> sp.	ECA
	<i>Peyssonnelia</i> sp.	ENC
	<i>Plocamium</i> sp.	Turf
	<i>Pterosiphonia</i> sp.	Turf
	<i>Rhodophyllis</i> sp.	Turf
	<i>Rhodymenia</i> sp.	Turf
<i>Scinaia</i> sp.	Erect	



### Anexo III.

Lista de invertebrados observados en censos cuantitativos alrededor del Archipiélago de Juan Fernández.

Filo	Clase	Orden	Familia	Taxón
Annelida	Polychaeta	Canalipalpata	Sabellariidae	<i>Polichaeta sabellaridae</i>
	Polychaeta	Sabellida	Serpulidae	<i>Spirorbis</i> sp.
Arthropoda	Hexanauplia	Cirripedia		<i>Cirripedia</i>
	Maxillopoda	Sessilia	Balanidae	<i>Austromegabalanus psittacus</i>
	Hexanauplia	Sessilia	Balanidae	<i>Balanus</i> sp.
	Malacostraca	Decapoda	Scyllaridae	<i>Acantharctus delfini</i>
	Malacostraca	Decapoda	Palinuridae	<i>Jasus frontalis</i>
	Malacostraca	Decapoda	Rhynchocinetidae	<i>Rhynchocinetes</i> sp.
Chordata	Ascidacea	Aplousobranchia	Didemnidae	<i>Didemnidae unidentified</i>
Cnidaria	Anthozoa	Scleractinia	Caryophylliidae	<i>Bathycyathus chilensis</i>
	Anthozoa	Actiniaria	Actiniidae	<i>Phymactis clematis</i>
	Anthozoa	Scleractinia	Caryophylliidae	<i>Bathycyathus chilensis</i>
	Anthozoa	Zoantharia	Parazoanthidae	<i>Parazoanthus</i> sp.
	Hydrozoa	Leptothecata	Aglaopheniidae	<i>Aglaophenia</i> sp.
	Anthozoa	Actiniaria	Actiniidae	<i>Phymactis clematis</i>
	Anthozoa	Actiniaria	Sagartiidae	<i>Anthothoe chilensis</i>
	Anthozoa	Scleractinia	Dendrophylliidae	<i>Leptopsammia</i> sp.
	Anthozoa	Zoantharia	Parazoanthidae	<i>Parazoanthus elongatus</i>
	Anthozoa	Corallimorpharia	Corallimorphidae	<i>Corynactis</i> sp.
Echinodermata	Asteroidea	Forcipulatida	Asteriidae	<i>Astrotole platei</i>

## ANEXO III. CONTINUACIÓN.

Filo/División	Clase	Orden	Familia	Taxón
<b>Echinodermata</b>	Asteroidea	Valvatida	Asterinidae	<i>Parvulastra calcarata</i>
	Echinoidea	Diadematoida	Diadematidae	<i>Centrostephanus</i> sp.
	Echinoidea	Stomopneustoida		<i>Stomopneustoida</i>
	Holothuroidea	Aspidochirotida	Holothuriidae	<i>Holothuria</i> ( <i>Mertensiothuria</i> ) <i>platei</i>
	Ophiuroidea	Ophiurida	Amphiuridae	<i>Amphiura</i> sp.
<b>Mollusca</b>	Gastropoda	Littorinimorpha	Vermetidae	<i>Dendropoma</i> sp.
	Gastropoda	Nudibranchia		<i>Nudibranchia</i> spp.
	Bivalvia	Imparidentia	Chamidae	<i>Chama pellucida</i>
	Cephalopoda	Octopoda	Octopodidae	<i>Octopus</i> sp.
	Gastropoda	Patellogastropoda	Acmaeidae	<i>Acmaea</i> sp.
	Gastropoda	Anaspidea	Aplysiidae	<i>Aplysia</i> sp.
	Mollusca	Arcida	Arcidae	<i>Arca Fernándezensis</i>
<b>Platyhelminthes</b>	Rhabditophora	Polycladida	Euryleptidae	<i>Prostheceraeus</i> sp.
<b>Porifera</b>	Calcarea	Clathrinida	Clathrinidae	<i>Clathrina clathrus</i>
	Calcarea	Clathrinida	Clathrinidae	<i>Clathrina</i> sp.
	Demospongiae	Axinellida	Axinellidae	<i>Axinella</i> sp.
	Demospongiae	Dictyoceratida	Irciniidae	<i>Ircinia</i> sp.
	Demospongiae	Dictyoceratida	Irciniidae	<i>Ircinia variabilis</i>

## Anexo IV.

### Peces observados alrededor del Archipiélago de Juan Fernández.

Taxones ordenados según orden filogenético. Nivel trófico obtenido de Fishbase. Grupos tróficos: BI = Bentónico Invertebrados, Herb = herbívoro, BI/P = Bentónico Invertebrados / Piscívoro, Pisc = Piscívoro, Plank = Planktivoro. Biogeo.= Biogeografía (Afinidad): DES = Desventuradas, ETP = Pacífico Este Tropical, JF = Juan Fernández, Easter = Easter Island (Pascua), NAZCA = Nazca, Indo = Indo-Pacífico. Uso se refiere a si estas especies son consumidas (Comida) o usadas para carnada en las pesquerías de langosta y/o cangrejo.

Famili	Taxón	Nivel trófico	Grupo trófico	Biogeo.	Uso
Muraenidae	<i>Gymnothorax porphyreus</i>	3.8	BI/P	South Pacific	Carnada
Exocoetidae	<i>Cheilopogon spilonotopterus</i>	3.8	Plank	Indo	
Moridae	<i>Lotella fernandeziana</i>	3.5	BI/P	DES JF	
Trachichthyidae	<i>Paratrachichthys fernandezianus</i>	4.1	Pisc	DES JF	
Scorpaenidae	<i>Scorpaena fernandeziana</i>	3.7	BI	DES JF	
	<i>Scorpaena thomsoni</i>	3.7	BI	DES JF	
Callanthiidae	<i>Callanthias platei</i>	3.5	Plank	DES JF	
Serranidae	<i>Caprodon longimanus</i>	3.9	Plank	Circum.	Carnada
	<i>Hypoplectrodes semicinctum</i>	4.0	Pisc	DES JF	
Carangidae	<i>Pseudocaranx chilensis</i>	3.6	BI/P	DES JF	Carnada, Comida
	<i>Seriola lalandi</i>	4.1	Pisc	Circum.	Carnada, Comida
Kyphosidae	<i>Girella albostrigata</i>	2.0	Herb	DES JF	Carnada
	<i>Scorpiis chilensis</i>	3.3	Plank	DES JF	Carnada, Comida



## ANEXO IV. CONTINUACIÓN.

Famili	Taxón	Número trófico	Grupo trófico	Biogeo.	Uso
<b>Sciaenidae</b>	<i>Umbrina reedi</i>	3.4	BI	DES JF	Carnada, Comida
<b>Chaetodontidae</b>	<i>Amphichaetodon melbae</i>	3.2	BI	DES JF	
<b>Chironemidae</b>	<i>Chironemus bicornis</i>	3.5	BI	DES JF	
	<i>Chironemus delfini</i>	3.5	BI	DES JF	
<b>Cheilodactylidae</b>	<i>Nemadactylus gayi</i>	3.2	Plank	DES JF	Carnada, Comida
<b>Pinguipedidae</b>	<i>Parapercis dockinsi</i>	3.5	BI	DES JF	
<b>Labridae</b>	<i>Pseudolabrus gayi</i>	3.4	BI	DES JF	
	<i>Malapterus reticulatus</i>	3.5	BI	DES JF	
	<i>Suezichthys</i> sp.	3.3	BI	DES JF	
<b>Blenniidae</b>	<i>Scartichthys variolatus</i>	2.6	Herb	DES JF	
<b>Gobiidae</b>	<i>Paratrimma nigrimenta</i>	3.3	BI	JF	
<b>Paralichthyidae</b>	<i>Paralichthys fernándezianus</i>	4.3	Pisc	DES JF	Comida

## Anexo V.

Taxones observados en los vídeos de las Drop-Cams.

N max representa el número máximo de individuos observados por fotograma.

Filo	Clase	Orden	Familia	Especie	N max (media)	Frecuencia (% medio)
<b>Porifera</b>						0.04
<b>Cnidaria</b>	Anthozoa	Actiniaria			0.29	0.04
		Alcyonacea	Alcyoniidae	<i>Anthomastus</i> sp.	0.04	0.04
		Antipatharia	Antipathidae	<i>Stichopathes</i> sp.	0.04	0.04
		Antipatharia			0.13	0.08
		Pennatulacea			0.04	0.04
		Scleractinia			0.08	0.13
<b>Arthropoda</b>	Malacostraca	Decapoda	Geryonidae	<i>Chaceon chilensis</i>	0.38	0.25
			Lithodidae	<i>Lithodes</i> sp.	0.13	0.08
			Palinuridae	<i>Jasus frontalis</i>	0.08	0.08
		Euphausiacea			0.25	0.13
<b>Mollusca Echinodermata</b>	Cephalopoda	Octopoda			0.29	0.04
	Asteroidea	Valvatida	Odontasteridae	<i>Odontaster</i> sp.	0.04	0.04
	Crinoidea				0.04	0.04
	Echinoidea				0.38	0.17
<b>Chordata</b>	Actinopterygii	Anguilliformes	Congridae		0.04	0.04
			Muraenidae	<i>Gymnothorax bathyphyllus</i>	0.13	0.08
		Gadiformes	Bathygadidae	<i>Gadomus</i> sp.	0.25	0.21
			Moridae	<i>Antimora rostrata</i>	0.13	0.13
				<i>Lotella Fernándeziana</i>	0.08	0.08
		Ophidiiformes	Ophidiidae	<i>Spectrunculus</i> sp.	0.13	0.04
					0.04	0.04
					0.04	0.04
		Perciformes	Blenniidae	<i>Entomacrodus chapmani</i>	0.08	0.04
			Callanthiidae	<i>Callanthias platei</i>	0.83	0.08
				<i>Callanthias</i> sp.	3.00	0.17

## ANEXO V. CONTINUACIÓN.

Filo	Clase	Orden	Familia	Especie	N max (media)	Frecuencia (% medio)
Chordata			Carangidae	<i>Pseudocaranx chilensis</i>	0.13	0.08
				<i>Seriola lalandi</i>	0.33	0.29
			Gempylidae	<i>Ruvettus pretiosus</i>	0.13	0.13
			Labridae	<i>Pseudolabrus gayi</i>	0.13	0.13
				<i>Suezichthys</i> sp.	0.17	0.04
			Latridae	<i>Nemadactylus gayi</i>	4.33	0.54
			Lutjanidae	<i>Etelis carbunculus</i>	0.13	0.13
			Pentacerotidae	<i>Pentaceros</i> sp.	0.04	0.04
			Pinguipedidae	<i>Parapercis dockinsi</i>	0.21	0.17
			Polyprionidae	<i>Polyprion oxygeneios</i>	0.63	0.21
			Sciaenidae	<i>Umbrina reedi</i>	0.17	0.04
			Serranidae	<i>Caprodon longimanus</i>	3.54	0.25
				<i>Hypoplectrodes semicinctum</i>	0.13	0.08
				<i>Plectranthias exsul</i>	0.54	0.33
			Sparidae	<i>Pagellus</i> sp.	0.04	0.04
			Sphyraenidae	<i>Sphyraena</i> sp.	0.08	0.08
			Trichiuridae		0.04	0.04
		Pleuronectiformes	Paralichthyidae	<i>Paralichthys coeruleosticta</i>	0.04	0.04
				<i>Paralichthys Fernándezianus</i>	0.38	0.29
		Scorpaeniformes	Scorpaenidae	<i>Scorpaena thomsoni</i>	0.04	0.04
			Sebastidae	<i>Helicolenus</i> sp.	0.04	0.04
		Syngnathiformes	Centriscidae	<i>Macroramphosus scolopax</i>	0.42	0.21
	Chondrichthyes	Rajiformes	Rajidae		0.04	0.04
		Squaliformes	Squalidae	<i>Squalis mitsukurii</i>	0.46	0.33



## Anexo VI.

Listado de especies documentados con VOR y su distribución en los montes JF1 y JF2.

Phylum	Taxa/especie	JF1 - T1	JF1 - T2	JF1 - T3	JF1 - T4	JF1 - T5	JF2 - T6
Porifera	Esponja blanca tubular	x	x		x	x	x
	Esponja blanca plano	x	x			x	x
	Esponja pelota blanca	x	x		x		x
	Esponja bola gris peluda		x				
	Esponja verde		x		x	x	x
	Esponja tubo				x		
Cnidaria	Hidrozoo árbol	x	x		x	x	x
	Anémona blanca corta	x	x			x	
	Hidrozoo tubular amarillo	x	x				
	Anémona con tronco largo	x	x			x	x
	Anémona con tentáculos rojas	x					
	<i>Metridium</i> sp.	x	x				
	Gorgonia blanca	x	x			x	x
	Antipatario blanco (coral negro)	x			x		
	Anémona blanca		x				
	Gorgonia blanca arbolito		x				
	Anémona amarilla con tentáculos café		x				
	Anémona tipo árbol		x				
	Hidrocoral blanco		x				x
	Antipatario blanco (coral negro)		x				
	Gorgonia amarillo		x				
	Anémona naranja			x	x		
	Pluma de mar gruesa				x		
	Hidrozoo plumoso verde				x		
	Anémona rosada pequeña				x		

## ANEXO VI. CONTINUACIÓN.

Phylum	Taxa/especie	JF1 - T1	JF1 - T2	JF1 - T3	JF1 - T4	JF1 - T5	JF2 - T6
Cnidaria	Anémona amarilla con base largo				x		x
	Antipatario, coral blanco 2				x		
	Antipatario roja, coral negro				x		
	Látigo del mar				x		
	Pluma de mar fina				x		
	Hidrozoo amarillo					x	
	Anémona tentáculos punta blanca			x			
	Medusa tentáculos azules		x				
Polychaeta	Poliqueto tubular largo	x	x		x	x	x
	Poliqueto tubo blando de arena		x				
	Poliqueto de roca de tubo grueso		x		x		
	Poliqueto de fondos arenosos			x	x		
	Poliqueto tubo corto y grueso				x		
Mollusca	Gasterópodo tipo lapa	x					
	Gasterópodo blanco	x					
	Caracol blanco					x	
	Nudibranchia transparente				x		
Crustacea	<i>Paramola</i> sp.	x	x			x	
	Camarón rojo	x					
	<i>Chaceon chilensis</i> , cangrejo dorado			x	x		x
	<i>Lithodes</i> sp., centolla de Juan Fernández				x		
	Isópodo				x		
	Krill				x		
	Projasus bahamondei, langosta enana						
Echinodermata	Estrella de mar	x					
	<i>Odontaster</i> sp.	x					x
	Estrella de mar café	x	x				
	Estrella de mar O2				x		x
	Estrella de mar café 2	x	x				

## ANEXO VI. CONTINUACIÓN.

Phylum	Taxa/especie	JF1 - T1	JF1 - T2	JF1 - T3	JF1 - T4	JF1 - T5	JF2 - T6
Echinodermata	Erizo blanco	x					x
	Erizo blanco sp.02		x	x			
	Erizo de roca blanco					x	
	Holoturia	x					
	Holoturia roja				x		
	Holoturia blanca				x		
	Ofiurido amarillo		x				
	Estrella canasta		x				
Bryozoa	Briozoo arbolito blanco				x		
Peces	<i>Helicolenus lengerichi</i> , Chancharro	x	x	x	x	x	x
	<i>Callanthias</i> sp. nov. cf.	x	x			x	
	<i>Bassanago nielsenii</i> , Congrio de profundidad	x	x		x	x	x
	<i>Squallus mitsukurii</i> , Tiburón de profundidad	x					
	<i>Sebastes</i> sp. var. <i>Helicolenus</i>		x				
	Pez rollizo gris con rayas			x			
	Quimera				x		
	Pez escorpión juvenil				x		
	<i>Polyprion oxygeneios</i> , Bacalao de Juan Fernández					x	
	<i>Caprodon longimanus</i>					x	
	<i>Seriola lalandi</i> , Vidriola					x	
Unid	Sin identificar hidrozoo o briozoo				x		
Número de especies/transecto		26	33	7	33	18	16





 NATIONAL GEOGRAPHIC

# PRISTINE SEAS

  
VAITT  
FOUNDATION

 OCEANA

