

Informe Expedición **Juan Fernández 2017**

Biodiversidad bentónica en filmaciones del monte submarino JF6

*Parque Marino Montes Submarinos Crusoe y Selkirk,
Archipiélago de Juan Fernández.*

Matthias Gorny ~ Catalina Sapag ~ Liesbeth Van der Meer



Informe Expedición **Juan Fernández 2017**

Biodiversidad bentónica en filmaciones del monte submarino JF6

*Parque Marino Montes Submarinos Crusoe y Selkirk,
Archipiélago de Juan Fernández.*

Matthias Gorny ~ Catalina Sapag ~ Liesbeth Van der Meer



RESUMEN

Entre el 15 y 20 de mayo de 2017 Oceana ejecutó una expedición al archipiélago de Juan Fernández para filmar con un robot submarino la fauna bentónica del Monte Submarino (MS) JF6, ubicado entre las islas Alejandro Selkirk y Robinson Crusoe.

Se realizaron dos transectas a una profundidad de 400 metros en la cima del monte JF6, en las cuales se registró un total de 43 especies, compuestas en su mayoría por anémonas y corales (cnidarios) y peces.

De forma complementaria a los muestreos biológicos del crucero científico del SHOA, CIMAR22, se agregaron filmaciones en el sublitoral de la isla Selkirk, entre 22 y 92 metros de profundidad, en las cuales se observaron 26 especies, mayoritariamente peces, pero también una especie de coral negro.

En total, para cuatro de las especies de peces registradas, este es su primer registro en el maritorio del archipiélago (dos en el MS y dos en Selkirk); y probablemente por lo menos dos son especies nuevas para la ciencia.

El MS JF6 se caracteriza por poseer una gran riqueza de cnidarios, con 24 especies, la mayoría corales negros, bamboo y gorgonias. Destaca que los corales se encuentran en buen estado, alcanzando tamaños notablemente grandes. Por otro lado, aparte de los crustáceos, los invertebrados móviles, como equinodermos y moluscos, prácticamente no se observan en este monte. Destacándose la langosta enana (*Projasus bahamondei*) por su gran abundancia.

La ictiofauna se caracteriza por ser diversa, pero ninguna especie se presentó como dominante, siendo las especies más abundantes los macrúridos.

Por otro lado, el MS JF6 comparte algunas pocas especies, una esponja y tres peces, con los montes JF1 y JF2. Además, el pez chancharro (*Helicolenus lengerichi*) es la única especie de pez que se encuentra en los montes y también en las aguas profundas de la isla Selkirk.

INTRODUCCIÓN

El Monte Submarino (MS) JF6 se ubica junto al MS JF5 entre las islas Alejandro Selkirk y Robinson Crusoe, al este de la isla Selkirk, formando parte del cordón submarino de Juan Fernández (Fig.1), el cual alinea, a lo largo de 800 kilómetros, un total de 15 MS y las islas Robinson Crusoe, Santa Clara y Alejandro Selkirk (Rodrigo y Lara, 2014). Cabe destacar que estas islas albergan una fauna marina caracterizada por su alto grado de endemismo (Arana, 2010).

Dentro de las aguas de la Zona Económica Exclusiva (ZEE) de Chile se encuentran 118 MS, identificados entre 2006 y 2008 en el marco del proyecto FIP 2006-57 mediante imágenes satelitales, datos del Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada de Chile (SHOA) y proyectos de prospección pesquera (Yáñez *et al.* 2008). Los montes del archipiélago de Juan Fernández fueron ordenados por latitud, de sur a norte, y longitud, de este a oeste, y respetando este orden se les asignaron las siglas JF1 a JF6 para aquellos ubicados al este de la isla Robinson Crusoe y los nombres JF7 a JF15 aquellos ubicados al oeste de la isla. Por eso, en el estudio de 2016 el JF5 tenía la sigla JF10 y el JF6 la sigla JF12. Luego, en propuestas para la

conservación marina del archipiélago elaboradas en el marco del proyecto GEF-Humboldt se le asignaron las siglas JF5 al JF10 y JF6 al JF12 (CONAMA, 2010). Además se propusieron los nombres Duke para el JF5 y Cinque Ports para el JF6 (Rodrigo y Lara, 2014).

Desde 2011, los 118 MS de Chile son considerados Ecosistemas Marinos Vulnerables (EMV) en donde se prohíbe cualquier actividad de pesca que afecte el fondo marino, aplicando el principio precautorio que consta en la ley de pesca. Desde el año 2017 el monte submarino JF6 forma parte del parque marino Montes Submarinos Crusoe y Selkirk que abarca una superficie total de 1.077,89 km² e incluye también el monte JF5 (Fig.1a). Desde enero de 2018, este parque se integró al Parque Marino Archipiélago de Juan Fernández, que contará con un área protegida total de 262.000 km².

En el marco del proyecto de investigación pesquera FIP No2006-57 para investigar la biodiversidad de los montes submarinos en la Zona Económica Exclusiva (ZEE) (Yáñez, *et al.* 2009), solo se encuentra información sobre la batimetría de los

montes JF5 y JF6, indicando una profundidad de 82 metros en la cima del JF5 y de 384 metros en la cima del JF6. Durante el crucero de investigación CIMAR22 en el año 2016 se levantó una batimetría más detallada mediante el sistema multihaz a bordo del buque científico “Cabo de Hornos”, indicando una profundidad en la cima de 400 metros del JF6, y entre 400 y 500 metros para el monte JF5 que se ubica al este del JF6, hacia la isla Robinson Crusoe (Fig.1b). Sin embargo, no existen estudios sobre la fauna bentónica de ambos montes, tampoco se tomaron muestras biológicas durante el crucero CIMAR22 por falta de información visual que permitiera verificar si el fondo de estos permitía el uso de un arrastre o una draga en las cimas de estos montes (Easton com. pers.). El único estudio biológico que se ha llevado a cabo en los MS JF5 y JF6 es el levantamiento de datos oceanográficos, realizado el 2014 en el marco del proyecto FIP 2014-04-2 (FIPA, 2016).

Por otro lado, existen numerosos estudios biológicos - pesqueros y también algunas filmaciones submarinas de los MS ubicados al este de la isla Robinson Crusoe, debido a la pesca del orange roughy (*Hoplostethus atlanticus*) y del alfonsino

(*Beryx splendens*), recursos pesqueros fuertemente explotados, hasta que colapsaron en 2010. Existen numerosos estudios FIP sobre estos recursos que incluyen datos sobre la composición de invertebrados y también del zoo- y fitoplancton alrededor de estos montes (Yáñez, *et al.* 2009). En 2015, Oceana realizó filmaciones en los montes más cercanos a la isla Robinson Crusoe, JF1 y JF2, utilizando un robot submarino (ROV), observando la casi ausencia de depredadores topos como tiburones y la ausencia de corales de mayor tamaño, especialmente de coral negro en las cimas de los montes, como consecuencia de los impactos de la pesca de arrastre (Friedlander *et al.*, 2017b).

Desde 2010 que en Chile se utilizan frecuentemente documentaciones visuales de la fauna bentónica obtenidas a través de robots submarinos operados a control remoto (ROV), los que pueden registrar hasta 500 metros de profundidad. Esta tecnología ha sido utilizada en las expediciones de la ZEE de Desventuradas en el crucero CIMAR 22 (2016) y alrededor de Isla de Pascua desde 2014. Estas filmaciones submarinas han permitido levantar una amplia base de datos sobre la biodiversidad bentónica de las islas oceá-

nicas chilenas, beneficiando no solo las ciencias marinas, sino que también la conservación marina, contribuyendo además con numerosos registros de especies nuevas para la ciencia (Friedlander *et al.* 2013; Easton *et al.* 2017; Easton *et al.* 2018).

En 2016 se registró por primera vez con un ROV la presencia de coral negro en aguas someras costeras cerca de Coquimbo (Gorny *et al.* en prensa). Para las profundidades mayores de las islas Alejandro Selkirk y Robinson Crusoe existen solo algunas filmaciones con cámaras lanzadas al fondo para obtener material audiovisual para un documental de National Geographic en el año 2017 y unas filmaciones antiguas con un ROV realizadas el 2000 alrededor de las islas Selkirk y Robinson Crusoe durante el primer crucero CIMAR (Gorny y Retamal, 2001). No existe ninguna documentación visual del bentos profundo de las islas del archipiélago de Juan Fernández, solo registros de invertebrados y peces encontrados en muestreos con trampas o líneas de pesca en el marco de la investigación pesquera de la langosta de Juan Fernández (*Jasus frontalis*) y de cangrejo dorado (*Chaceon chilensis*) (Arana *et al.* 2006b; Ernst *et*

al. 2013; Ahumada y Queirolo, 2014). Los únicos estudios detallados sobre la distribución y composición de peces del archipiélago se concentran en la fauna de las aguas someras (Dyer y Westneat, 2010; Friedlander *et al.* 2017), donde el estudio de Friedlander *et al.* (2017), incluye descripciones de la fauna bentónica y de macroalgas.

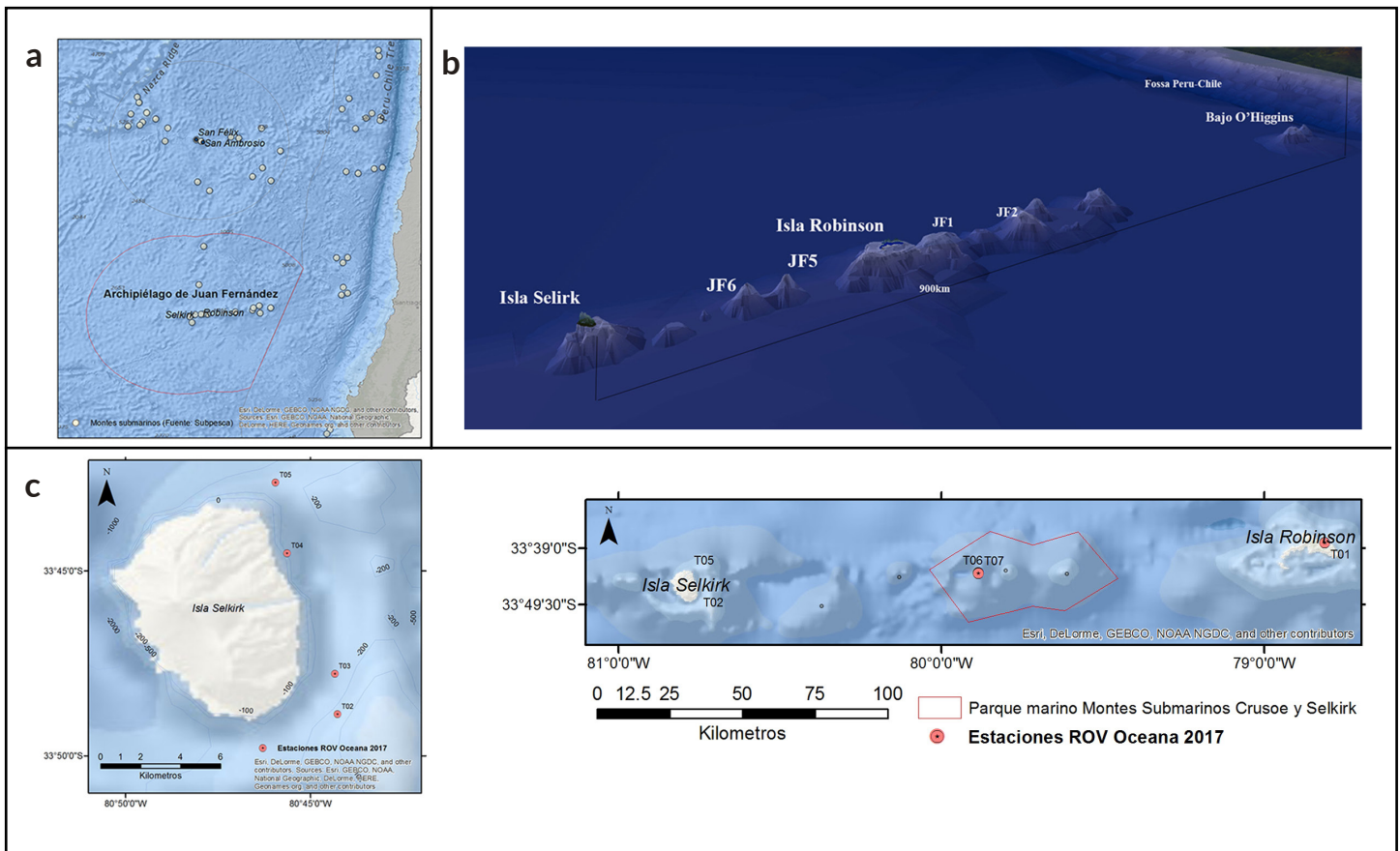


Fig.1 A. Zona Económica Exclusiva (ZEE) del archipiélago de Juan Fernández / B. Perfil 3d del cordón submarino. / C. Mapas indicando la ubicación geográfica de cada transecta de las filmaciones submarinos del estudio.

Los objetivos de este estudio fueron:

1. Levantar información y datos sobre la composición de especies bentónicas en la cima de los montes del Parque Marino Montes Submarinos Crusoe y Selkirk, para complementar los muestreos del crucero CIMAR22 del 2016 en el archipiélago de Juan Fernández. Sin embargo, en terreno se encontró con una cima muy aguda del JF5, y las condiciones climáticas con vientos fuertes y olas grandes no permitieron lanzar el ROV en este espacio tan reducido. En consecuencia, el estudio quedó restringido a filmaciones en la cima del JF6 o MS Cinque Ports.
2. Comparar la fauna bentónica entre los MS del parque que nunca fueron afectados por pesca intensiva, y los MS ubicados al este de la isla Robinson Crusoe donde el impacto de la pesca de arrastre ha sido significativo.

3. Completar las muestras biológicas obtenidas durante el crucero CIMAR 22 en la plataforma de la isla Alejandro Selkirk con observaciones visuales.

Finalmente, todos los resultados de estas filmaciones submarinas contribuyen al conocimiento de la biogeografía de la fauna marina y los ecosistemas del Pacífico Sureste y también son importantes para la confección del plan administrativo del recién creado Parque Marino Mar de Juan Fernández.

METODOLOGÍA

Las filmaciones submarinas en los MS del parque marino Montes Submarinos Crusoe y Selkirk, en la plataforma de la isla Selkirk y un lance de prueba en bahía Cumberland (isla Robinson) se realizaron entre el 15 y 20 de mayo de 2017 con un robot submarino operado a control remoto (ROV) a bordo de la lancha a motor “Tío Lalo” (Fig.2).



Fig.2 Embarcación artesanal, de isla Robinson, lancha a motor “Tío Lalo”, usada para filmaciones submarinas con el robot submarino, el robot submarino COMANDER MKII y equipo científico de OCEANA con la tripulación frente a isla Selkirk.

Para seleccionar los puntos exactos para lanzar el ROV en los MS se contó con un mapa preliminar de la batimetría, gentilmente facilitado por el jefe científico del crucero CIMAR22 y experto en sondajes con ecosonda multihaz a bordo del “Cabo de Hornos”, Dr. Cristian Rodrigo de la Universidad Andres Bello.

Durante el 19 de mayo de 2017 se realizaron varias transectas longitudinales y latitudinales de sondaje en la embarcación “Tío Lalo” para evaluar el perfil del fondo y seleccionar lugares de un diámetro de por lo menos 1000 metros, para así asegurar un recorrido del ROV en el rango entre los 400 y 500 metros de profundidad y a lo largo de más de 100 metros. Para el sondaje se utilizó un transductor o sonar de single beam de 1KW en la frecuencia de 40 kHz-210 kHz acoplado a un GPS (sistema de posicionamiento satelital), Garmin GPSMAP 527xs, que operó hasta los 500 metros de profundidad. Para mapear las transectas paralelamente se registró la posición geográfica de la embarcación en un computador equipado con el software Trackmaker Profesional (GTM), grabando las posiciones del GPS cada segundo. De este modo se evaluaron primero las profundidades del JF5 y luego del JF6.

En el JF5 se efectuó una sola transecta de sondaje en dirección oeste a este, debido a las condi-

ciones climáticas con oleajes de sobre 2 metros. La transecta tuvo un largo de aproximadamente 1000 metros, y abarcó un diámetro de aproximadamente 750 metros (Fig.3a). El rango de 380 a 500 metros de profundidad se concentró solo a lo largo de una distancia de 100 metros y se descartó lanzar el ROV en este monte debido a la reducida superficie para filmar en la cima.

En la cima del JF6 se realizaron varias transectas de sondaje tanto en dirección latitudinal como longitudinal (Fig.3b), abarcando en total una superficie de aproximadamente 1500x5000 metros, todo en el rango de 400 metros de profundidad. Dentro de esta superficie, el 20 de mayo se lanzó el ROV, recurriendo la cima en dos transectas, primero en la parte norte del área seccionada y luego desde el norte hacia el suroeste (Fig.3c). Adicionalmente a las filmaciones en el JF6, entre el 19 y 20 de mayo de 2017, se realizaron 4 transectas con el ROV en la plataforma profunda de la isla Alejandro Selkirk (Fig.3d), y en total entre 92 y 240 metros de profundidad. Para probar el ROV y el sistema de sondaje y posicionamiento georreferenciado se realizó, durante la tarde del 15 de mayo de 2017, una filmación de prueba en Bahía Cumberland, Isla Robinson Crusoe. La posición geográfica y las profundidades de cada filmación realizada con el ROV en el archipiélago durante mayo 2017 se indican en la Tabla 1.

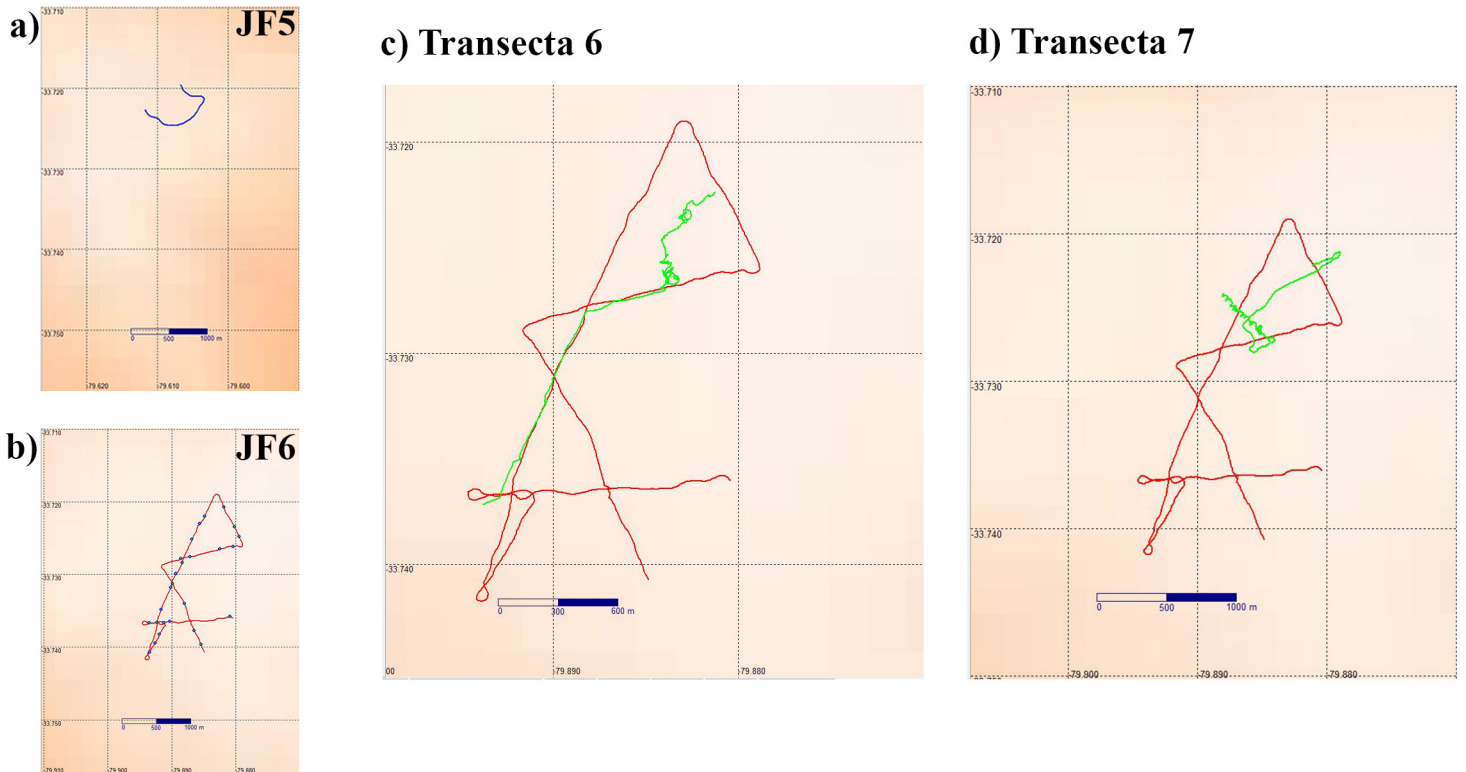


Fig.3 Transectas de sondajes los MS JF5 (a) y JF6 (b) y recorridos con el ROV en las transectas 6 (c) y 7 (d). Las líneas azules (a) y rojas (b, c, d) indican el recorrido con el ecosonda y las líneas verdes (c, d) el recorrido del ROV, según el posicionamiento de la embarcación.

Tabla 1. Listado de transectas ROV durante el mes de mayo 2017, en la plataforma de las islas Robinson Crusoe (prueba de equipamiento), Alejandro Selkirk (completando muestreos biológicos del crucero científico CIMAR22) y en el MS JF6, archipiélago de Juan Fernández. Se indican las posiciones geográficas en grados decimales (formato datum WGS1984) y las profundidades al inicio y término de las filmaciones en el fondo marino.

TRANSECTA	FECHA	LUGAR	OBSERVACIONES	PROFUNDIDAD (M)		POSICIÓN GEOGRÁFICA				DURACIÓN (MIN)	SEDIMENTO
				INICIO	TÉRMINO	INICIO		TÉRMINO			
						LATITUD	LONGITUD	LATITUD	LONGITUD		
T01	15.05.2017	Isla Robinson (Pangal)	Fimlación de prueba	50	62	-33.6387	-78.8186	-	-	32	pared de rocas y arena gruesa
T02	19.05.2017	Isla Selkirk	Plataforma de la isla	224	240	-33.8088	-80.7318	-33.8074	-80.7307	15	arena fina con rocas
T03	19.05.2017	Isla Selkirk		124	138	-33.7963	-80.7389	-33.7892	-80.7378	10	arena gruesa
T04	20.05.2017	Isla Selkirk		92	95	-33.7395	-80.7605	-33.7408	-80.7580	35	arena gruesa
T05	20.05.2017	Isla Selkirk		175	175	-33.7101	-80.7657	-33.7088	-80.7667	40	rocas y bolones grandes
T06	20.05.2017	MS JF6		Cima del MS	381	381	-33.7268	-79.8840	-33.7229	-79.8828	45
T07	20.05.2017	MS JF6	373		373	-33.7279	-79.8854	-33.7241	-79.8880	45	arena fina con rocas

Las filmaciones submarinas se realizaron con el ROV Commander MK II de la marca Mariscope, con capacidad de operación hasta los 600 metros de profundidad (Fig. 2). El ROV estaba equipado con tres cámaras de alta resolución, una GoPro Hero4 dentro del tubo principal operando en resolución de 4k con ángulo grande de visión y girable en forma vertical, una grabadora Panasonic HDC HS700 dentro de un tubo fijo, grabando con una resolución de 1920x1080 pixeles (30 marcos por segundo) y otra GoPro Hero4, montada entre la cámara principal y el tubo de la cámara HD, grabando en una resolución de 2,7k (2704 x 1524 pixeles con 60 marcos por segundo) y con ángulo de visión media. Para la iluminación se utilizaron seis luces de 200W c/u y dps láser separados por 10 cm uno del otro, que permiten estimar distancias, áreas y tamaños de los objetos filmados.

Para identificar especies > 1 cm de diámetro o longitud se desplazó el ROV lentamente unos 50 cm sobre el fondo marino, avanzando aproxima-

damente un metro en 10 segundos (aprox. 0,2 nudos) y parando la máquina cuando se detectó algún objeto de interés, como por ejemplo un coral, pero también especies móviles como peces o langostas. Esta técnica (roving diver, en inglés) permite la inspección de especies marinas y además observar las características geológicas - físicas de hábitats. En total en esta expedición, el ROV se desplazó por 1,5 horas sobre el fondo marino del JF6, grabando con las 3 cámaras simultáneamente. La grabación de la cámara principal para operar el ROV se grabó en un computador en la superficie, usando un convertidor (CANOPUS ADVC 110) para transformar las señales análogas del ROV en video digital mediante el software Virtual Dub (versión 10.2). Estas grabaciones incluyen en forma de texto de video sobrepuesto a las imágenes los datos de la brújula y del profundímetro del ROV, además de datos operacionales sobre el funcionamiento del ROV (Fig.4). Las demás cámaras graban en sus discos duros y micro tarjetas internas.

Para las filmaciones en el MS se utilizó una extensión del cable submarino de 200 metros, acoplado al cable principal de 400 metros de largo. Para evitar tensiones en la unión, se incorporó un tensor de cables submarinos que consta de una estructura metálica en forma de rueda, que permite enrollar varias vueltas de cada cable, y cada extremo de los cables se ficha con una grieta en la estructura metálica. Este artefacto, llamado tensor (Fig.5), pesa aproximadamente 30 kilos, y tensa los cables submarinos en forma de una línea recta entre la embarcación y el ROV. Por lo tanto, la desviación entre las posiciones geográficas tomadas en la embarcación al inicio y término de las filmaciones y la posición real del ROV en el fondo no superaron una distancia de 20 metros, según el largo del cable restante medido en la cubierta.

De cada video obtenido, se extrajeron fotografías de alta resolución (entre 5 y 23 MB), registrando los tipos de ambientes bentónicos (sedimentos o

rocas) y las especies o taxa putativos existentes, identificándolos hasta su nivel taxonómico más bajo posible con la ayuda de claves o guías taxonómicas, así como también utilizando publicaciones sobre la fauna marina de MS, como la de Dyer y Westneat (2010) para peces, la guía ilustrada de la fauna marina bentónica de la Patagonia Chilena (Haeussermann & Foersterra, 2009) para identificar corales a nivel de familias, la publicación de Cañete y Haeusserman (2012) sobre la fauna del MS O'Higgins, la guía de CCAMLR para observadores a bordo para identificar especies de EMV (CCAMLR, 2009), y para decápodos las publicaciones de Retamal (1991) y de Retamal y Moyano (2010). Además, se usó el material audiovisual de la expedición de Oceana a los MS JF1 y JF2 del 2014 y otro material visual de Oceana registrado durante la expedición CIMAR 22.

RESULTADOS

Monte Submarino JF6

Los 90 minutos de filmaciones en las dos transectas resultaron en un total de 152 imágenes de alta calidad (64 de la cámara HD y 88 de la cámara Gopro; cf. Tabla 1), utilizadas para analizar la composición de la fauna bentónica. Se identificaron un total de 43 especies, distribuidas en seis filos; esponjas, cnidarios, poliquetos, crustáceos, equinodermos y peces (Tabla 2).

Con un total de 24 especies (56%), los cnidarios se presentan como el filo más diverso, seguido por los peces con siete especies (16%) y el resto de las especies observadas se distribuyeron entre cuatro especies de esponjas y decápodos y dos especies de equinodermos y de poliquetos (Fig.4).

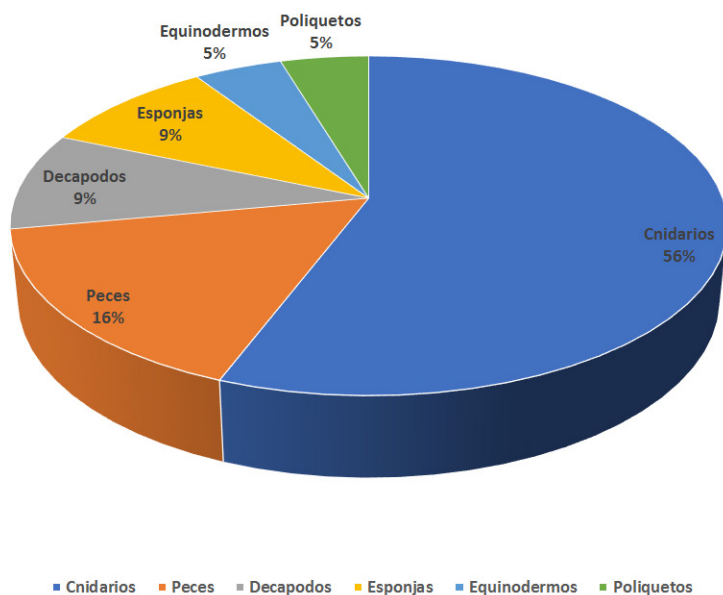


Fig.4 Composición de las 43 especies de la fauna bentónica entre los seis filos observados en el MS JF6.

Tabla 2. Listado de las 43 especies filmado en la cima del MS JF6.

NOMBRE CIENTÍFICO O DESCRIPCIÓN	DESCRIPCIÓN O NOMBRE COMÚN
Esponjas	
<i>Esponja sp1</i>	Esponja plana blanca
<i>Esponja sp2</i>	Esponja verde
<i>Esponja sp3</i>	Esponja chupete
<i>Esponja sp4</i>	Esponja pelota de tenis
Cnidarios	
<i>Anemona sp. 1</i>	Anemona café
<i>Anemona sp. 2</i>	Anemona rosada
<i>Anemona sp. 3</i>	Anemona rosada
<i>Anemona sp. 4</i>	Anemona roja
<i>Anemona sp. 5 (Actinoscyphia)</i>	Anemona Venus atrapa moscas
<i>Anemona sp. 6 (Parazoanthus)</i>	Anémoma con tentáculos amarillos
<i>Coral sp. 1</i>	Coral negro rojo
<i>Coral sp. 2</i>	Coral bamboo
<i>Coral sp. 3</i>	Coral látigo sp.1
<i>Coral sp. 4</i>	Gorgonia blanca
<i>Coral sp. 5</i>	Coral negro blanco
<i>Coral sp. 6</i>	Coral bamboo blanco
<i>Coral sp. 7</i>	Coral pluma
<i>Coral sp. 8</i>	Coral blando
<i>Coral sp. 9</i>	Coral lático sp. 2
<i>Coral sp. 10</i>	Coral negro, blanco sin ramas secundarias
<i>Coral sp. 11</i>	Coral negro rosado sp.1
<i>Coral sp. 12</i>	Coral negro rosado sp.2
<i>Coral sp. 13</i>	Blanco robusto muchas ramas
<i>Coral sp. 14</i>	Coral indef., blanco
<i>Coral sp. 15 (Pennatulacea)</i>	Coral pluma café
<i>Coral sp. 16</i>	Coral amarillo
<i>Hidrocoral sp. 2</i>	Hidrocoral arbusto
<i>Hidrocoral sp. 1</i>	Hidrocoral pequeño con brótulas
Poliquetos	
<i>Polycheata sp. 1</i>	Tubo delgado y largo encima rocas
<i>Polycheata sp. 2</i>	Pegado encima de rocas
Decápodos	
<i>Projasus bahamondei</i>	Langosta enana
<i>Chaecon chilensis</i>	Cangrejo dorado
<i>Decapoda sp. 3</i>	Camarón sp. 1
<i>Decapoda sp. 4</i>	Camarón sp. 2

Equinodermos	
<i>Holoturia sp.1</i>	
<i>Asteroidea sp. 1</i>	
Peces	
<i>Bassanago nielseni cf.</i>	
<i>Scorpaeniformes sp.</i>	
<i>Coelorinchus fasciatus cf.</i>	
<i>Macrourinae sp.</i>	
<i>Pez sin identificar</i>	
<i>Helicolenus lengerichi</i>	
<i>Squallus mitsukurii cf.</i>	

Los sustratos en la cima del MS JF6 se caracterizan, por un lado, por poseer sedimento de arena fina (Fig.5a) entre agregaciones de rocas, probablemente de origen volcánico (Fig.5b). Las rocas observadas alcanzaron en algunas ocasiones alturas de aproximadamente 5 metros y por lo general las partes rocosas aparecieron como islas aisladas durante el recorrido sobre el fondo, y en algunas partes aparecieron solo ensamblajes de piedras de menor tamaño. Llamó la atención la presencia de piedras negras comparablemente pequeñas y de formas muy irregulares con cantos filosos distribuidos sobre la arena en algunas partes de la transecta (Fig. 5c).

La mayoría de las especies se encontraron solo en las partes rocosas, a excepción de seis especies de corales de forma plumosa o en forma de látigo que se encontraron exclusivamente en las partes arenosas. El tiburón de profundidad *Squalus mitsukurii* se observó en la parte arenosa, sin embargo, cerca de una formación rocosa. Otros peces como el congrio de profundidad y dos especies de peces macrúridos aparecieron tanto en las partes arenosas como entre o encima de las rocas y piedras. Otras especies que se distribuyeron

tanto en las partes arenosas como rocosas son la langosta enana, el cangrejo dorado y una especie de camarón.

Finalmente destaca que en el MS JF6 no se registró ningún resto de arte de pesca como anzuelo o malla de redes o algún tipo de basura.

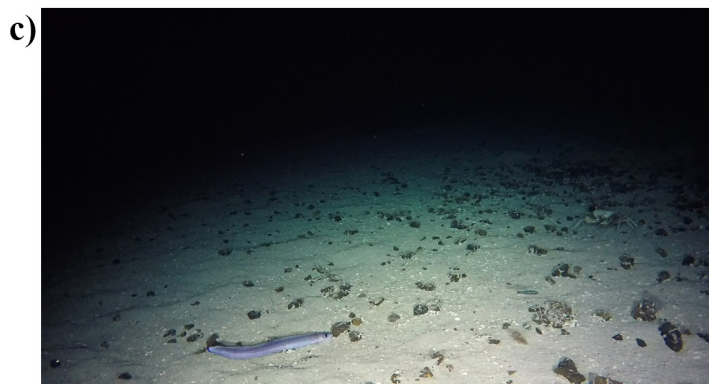
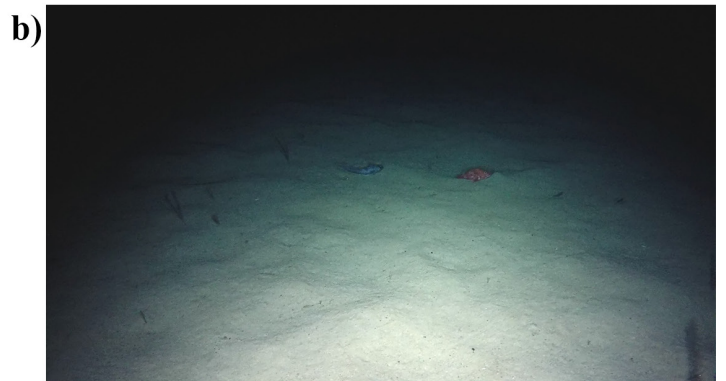
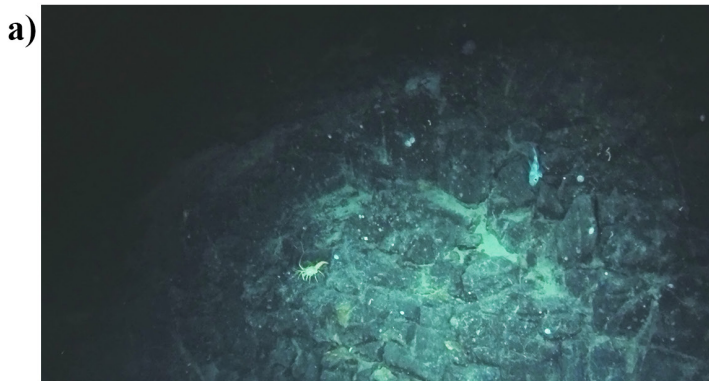


Fig.5 Tipos de sustrato en la cima del MS JF6: agregaciones rocosas (a), arena fina (b) y piedras, probablemente volcánicas encima de la arena (c)

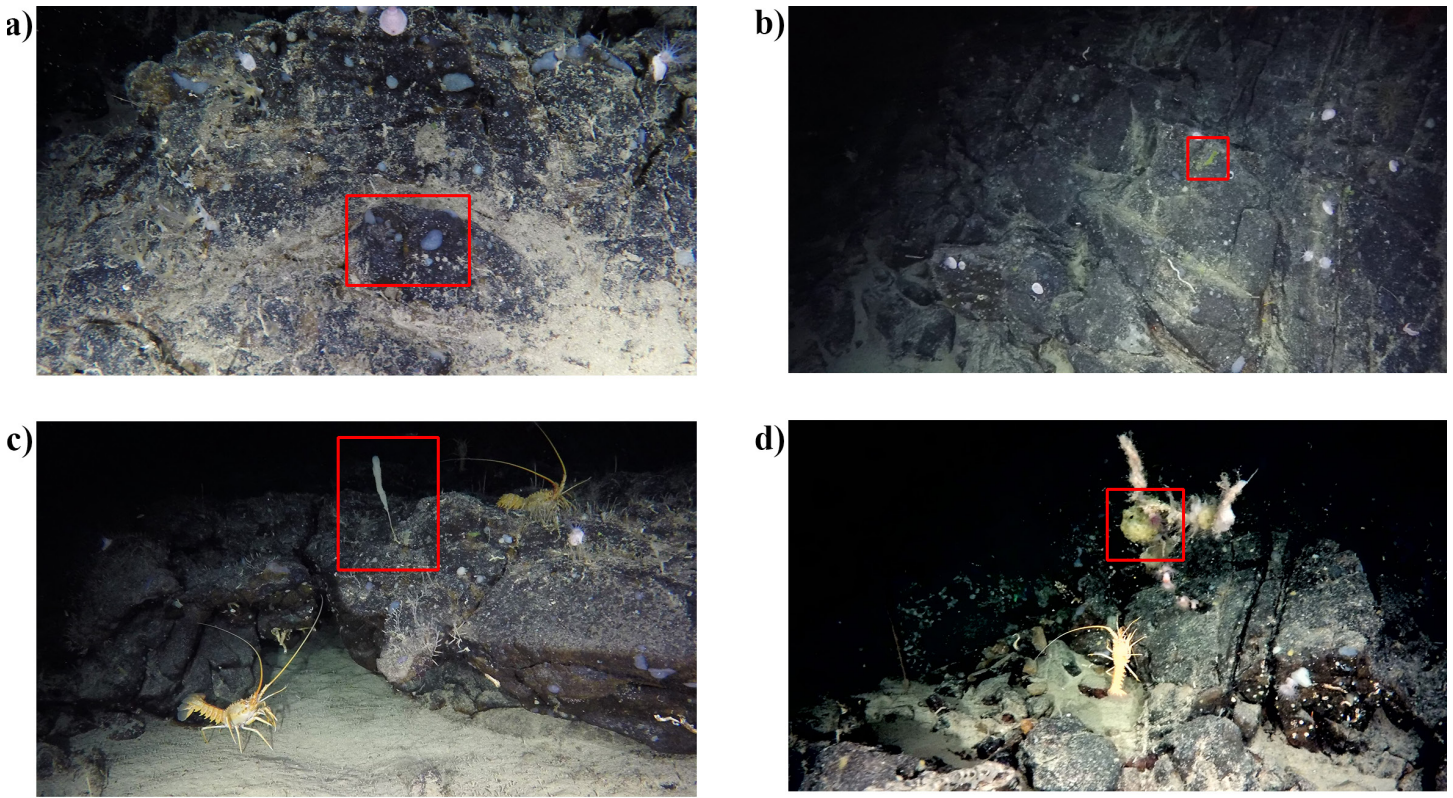


Fig.6 Esponjas sin identificar en el MS JF6: esponjas incrustadas (a,b), esponja erecta (c) y una especie con características de esponja vítrea (d).

1. Esponjas
La presencia de esponjas a lo largo de las transectas fue escasa, y solo se encontraron muy pocos individuos en las imágenes analizadas. Aparentemente, todos son de la clase Demospongiae. Dos especies se caracterizan como esponjas con costra, estiradas sobre la roca (Fig. 6a, b), una especie como esponja erecta (6c) y una esponja, con características de esponja vítrea (Hexactinellida) con espículas aparentemente duros y pegado probablemente al tronco de un coral muerto (6d).

2. Corales
Dentro del filo de los cnidarios destaca la presencia de un total de seis especies de corales plumosos y/o de forma de látigo, la presencia de varias especies de coral negro (*Antipatharia*), y de dos especies de coral bamboo (*Isididae*). Por lo general, todos los individuos de corales duros se caracterizan por sus tamaños comparablemente grandes (Fig.7). Destaca también una especie del género *Actinoscyphia*, la anémona marina *Venus atrapamoscas*, debido a su parecido con la planta carnívora *Dionaea muscipula*.

3. Poliquetos
Una especie de poliquetos se presentó muy abundante en las partes arenosas entre las rocas. Otra especie se observó encima de las rocas (Fig.8).

4. Decápodos
El decápodo más abundante fue la langosta enana *Projasus bahamondei* (Fig.9), también se observaron varios individuos del cangrejo dorado *Chaceon chilensis* en las partes arenosas (Fig.10). La langosta enana se encuentra en los MS y alrededor de las islas del archipiélago, también alrededor de San Félix y San Ambrosio, en los MS de la cordillera submarina de Nazca, y también y en el talud continental frente a la costa central de Chile (Arana, 2014). Ambas especies son frecuentes en el archipiélago y sostienen la pesca artesanal de los lugareños. También se observaron dos especies de camarones, una entre las rocas, la otra en las partes arenosas (Fig. 11).

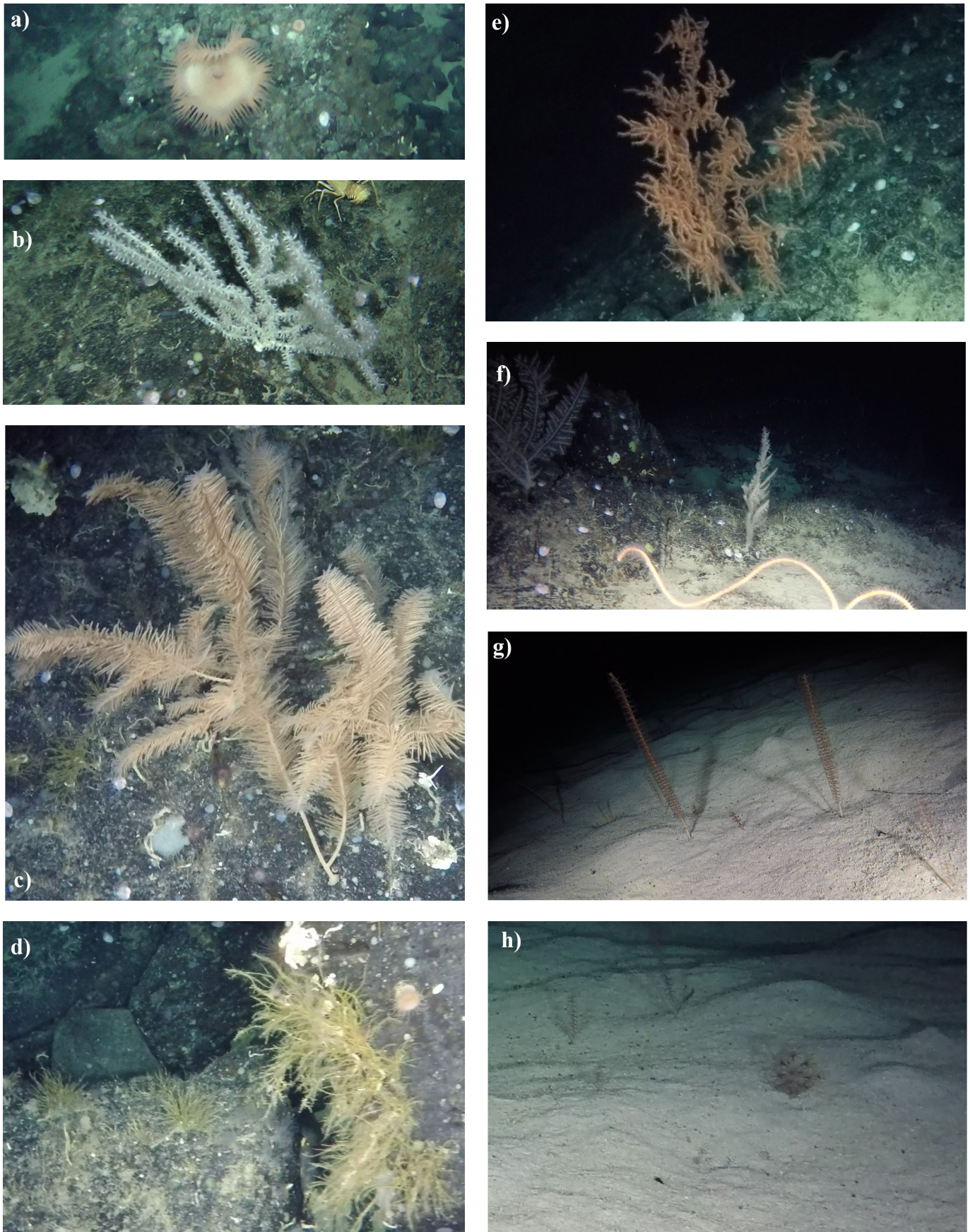


Fig.7 Algunos de los cnidarios observados en el MS JF6: anémoma marina *Venus atrapamoscas* (a) gorgonia (b), Antipatario (coral negro) (c), hidrocoral (d), Antipatario rojo (coral negro) (e), corales látigos (f, g, h) y coral blando (h).



Fig.8 Poliquetos frecuentes del MS JF6.



Fig.9 Langosta enana *Projasus bahamondei*.



Fig.10 Cangrejo dorado *Chaecon chilensis*



Fig.11 Equinodermos del MS JF6: pepinos de canasta, *Psolus* sp. (a) estrella de mar (b).



Fig.12 Tiburón de profundidad *Squalus mitsukurii* cf., filmado al inicio de la transecta 6.

5. Equinodermos
La única especie de estrella de mar (Asteroidea) registrada corresponde a un individuo observado encima de una roca con una apariencia similar al género *Henricia*. (Fig.11a). Muy frecuente se encuentra una especie de holoturia del género *Psolus* (pepino canasta de roca), (Fig.11b). Aunque este género se distribuye en todos los océanos del mundo, desde aguas polares a aguas tropicales y de aguas someras hasta el mar profundo, no existe ningún registro oficial para el archipiélago y tampoco se observaron en las filmaciones en el MS JF1 o JF2 (Oceana, 2015).

6. Peces
Se observaron seis especies de Osteichthyes (peces óseos) y un ejemplar del tiburón de profundidad *Squalus mitsukurri* cf. (Fig.12). En total, no se encontraron abun-

dancias significativamente altas de ninguna especie. Cuatro de las siete especies del JF6 también se encontraron en las filmaciones realizadas en el JF1/JF2, tres en MS de las islas Desventuradas y solo dos especies se distribuyen hasta la costa continental de Chile (Tabla 3).

El tiburón de profundidad *S. mitsukurii* es frecuente en aguas templadas y subtropicales alrededor de todo el mundo (Compagno y Niem, 1998), y ha sido registrado en los MS JF1 y JF2 por Oceana (Oceana, 2015) y alrededor de islas Desventuradas (National Geographic y Oceana, 2017). En el MS JF6, el único ejemplar observado se encontró sobre fondos arenosos, pero cerca de un ensamblaje de rocas (cf. Fig.12).

Dentro de los representantes registrados de peces óseos se encuentran dos especies de peces macrúridos (Fig.13). *Coelorinchus fasciatus* cf. (Günther, 1878) es un pez batidemersal de la familia Macrourinae y frecuente aguas profundas entre 73 - 1086 metros, comúnmente entre 400 - 800 metros, con registros en el Atlántico y en el Pacífico, entre 20°S - 59°S y 7°E - 47°W (Cohen *et al.* 1990). *C. fasciatus* se alimenta de crustáceos, peces y moluscos y se destaca por no migrar (Cohen *et al.* 1990). Hay cinco especies de este género registrados en el talud del Pacífico Sureste, desde Ecuador hasta la Patagonia (Iwamoto, 1978). En las filmaciones de Oceana en el JF1, también se registraron numerosos individuos de *C. fasciatus*. Este macrúrido se encuentra con frecuencia en las partes rocosas pero también sobre sustratos arenosos en la cercanía de rocas. La otra especie que se identificó por la morfología de las aletas como miembro de los macrúridos se caracteriza por la coloración verde en la parte dorsal y la aleta caudal (Fig.14b). Es el primer

registro en el archipiélago y probablemente una especie nueva para la ciencia.

El congrio de profundidad *Bassanago nielseni* cf. (Fig.14), un miembro de los Anguilliformes, también es una especie batidemersal, registrado entre 160 y 340 metros en los MS de la parte central y sur de la cadena submarina de Nazca (Karmovskaya, 1990). Esta especie fue filmada en el monte JF1 hasta 480 metros, extendiendo el rango batimétrico anteriormente publicado por 100 metros (Oceana, 2015). Además fue una de las especies más abundantes en el JF1.

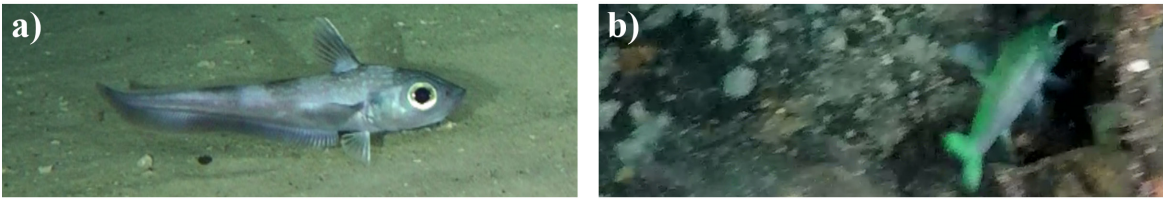


Fig.13 Peces macrúridos: *Coelorinchus fasciatus* cf. (a) y *Macrourinae* sp. (b).



Fig.14 Congrio de profundidad *Bassanago nielseni* cf.

A lo largo de ambas transectas se observaron varios ejemplares del chancharro *Helicolenus lengerichi* (Fig.15) un pez de la familia Scorpaenidae, que es frecuente en los MS de Nazca (Evseenko *et al.* 2004) y también hay unos pocos registros frente a Concepción en la costa continental (Norman, 1937). En los MS JF1 y JF2 fue una de las especies más abundantes con cientos de ejemplares en las filmaciones de 2015 (Oceana, 2015). En la transecta 6 se observaron dos individuos de un pez similar al *H. lengerichi*, pero solo se pudo ver parte de la cabeza y la parte dorsal del cuerpo. Por lo tanto, se trató como una especie sin identificar.

En la transecta 6 se filmó un pez de tamaño comparablemente grande, alejado de las cámaras, por lo cual no se pudo identificar (Fig.16). Sin embargo, se observa que posee un cuerpo muy redondo como un globo, por lo cual se pueden descartar que se trate de un pez macrúrido o de alguna especie de pez como el alfonsino o el orange roughy que se caracterizan por un cuerpo más elongado.



Fig.15 Chancharro *Helicolenus lengerichi*.



Fig.16 Pez sin identificación.

Tabla 3. Composición de peces de profundidad en el MS JF6, sus registros en otros MS del archipiélago de Juan Fernández (JF1 y JF2; Oceana, 2015) y en aguas continentales (2 www.fishbase.org; 3Nelson, 1994).

ORDEN FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	REGISTROS CON ROV EN LOS MS JF1 y JF21	REGISTROS EN MS DE DESVENTURADAS	REGISTRO EN AGUAS CHILENAS CONTINENTALES
Chondrichthyes Squaliformes Squalidae	<i>Squalus mitsukurii</i>	Tiburón de profundidad	JF1	Si ²	-
Macrourinae	<i>Coelorinchus fasciatus</i>	Pejerata	JF1 (467m)	Si ²	Patagonia ² (Talud) (38°-54°S; 78°- 68°W)
	<i>Macrourinae sp.</i>	Pejerata	-	-	-
Anguilliformes Congridae	<i>Bassanago nielseni cf.</i>	Congrio de profundidad	JF1 y JF2 (340 – 480m)	-	-
Scorpaeniformes Scorpaenidae	<i>Helicolenus lengerichi</i>	Chancharro	JF1 y JF 2 (273 – 403m)	Si ⁴	38°S; 73°W ³
Scorpaeniformes Scorpaenidae	Scorpaeniformes sin identificar		-	-	-
	Pez sin identificar		-	-	-

Filmaciones complementarias en el sublitoral de la isla Selkirk

Un total de 26 especies (Tabla 4) se registraron entre los 92 y 224 metros de profundidad en la plataforma de la isla Alejandro Selkirk, con el objetivo de completar muestreos biológicos obtenidos con un arrastre en el año 2016 durante el crucero CIMAR 22. La mayoría de las especies (46%) corresponde a peces (Fig.17). Destaca la observación que varios ejemplares de la breca, *Nemadactylus gayi* fueron observados, alimen-

tándose de restos de algas, atrapadas en las ramas de corales negros (Antipatarios). Además, la observación a los 224 metros en la transecta 5 es uno de los registros más profundos de la especie, registrada hasta los 220 metros (Parin *et al.* 1997). Tres especies de peces observados son registros nuevos para la ictiofauna del archipiélago, y probablemente son especies nuevas para las ciencias. El registro de un coral negro también es el primero de Antipatarios en aguas profundas de la isla Alejandro Selkirk. La Figura 18 muestra algunas de las especies registradas en isla.

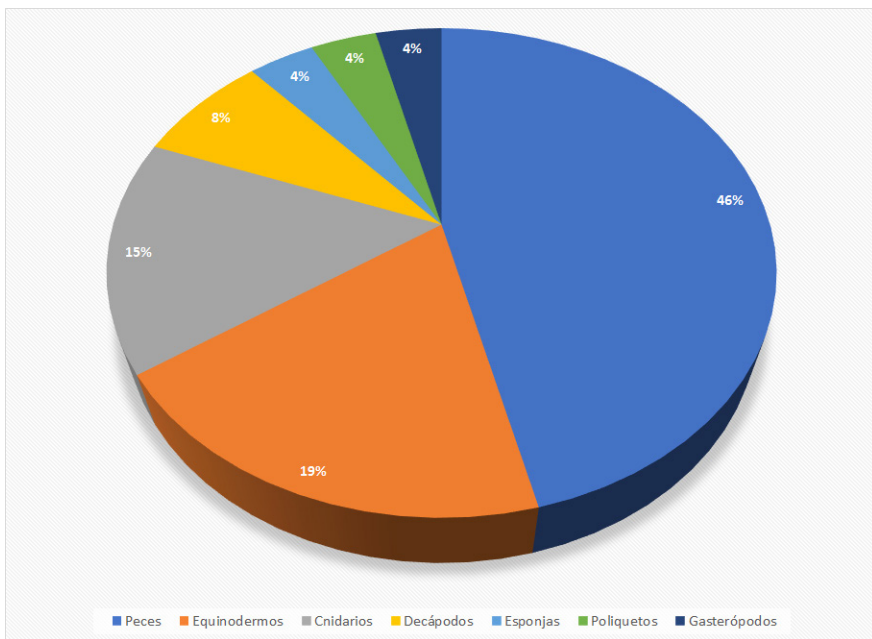


Fig.17 Composición de las 26 especies en filmaciones entre 92 y 224m en la isla Selkirk.

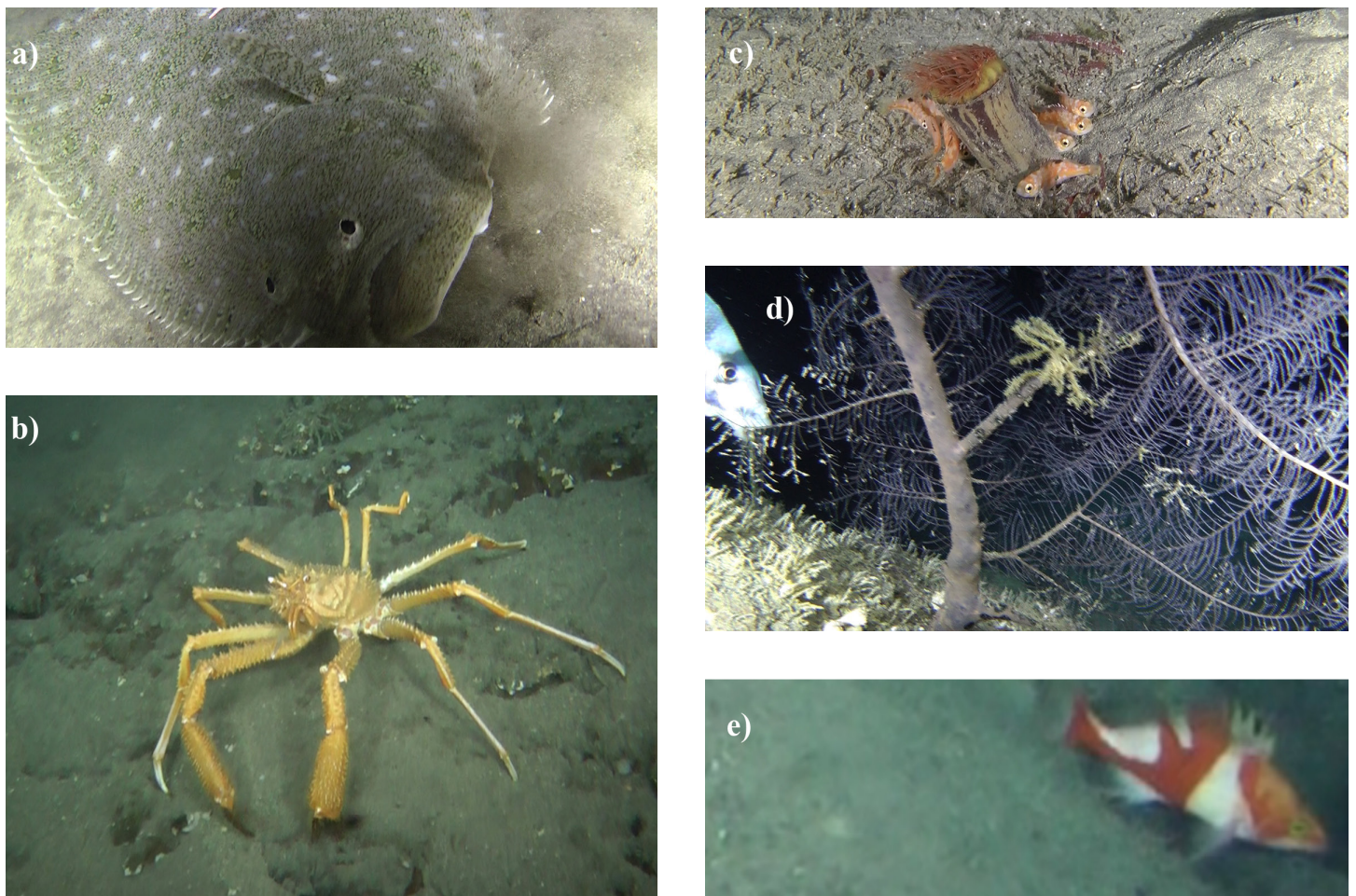


Fig.18 Algunas especies de los registros en isla Alejandro Selkirk: a) lenguado de Juan Fernández, b) cangrejo decorador, c) juveniles de *Pseudolabrus gayi* alrededor de una anémona de mar, d) breca, alimentándose de algas atrapadas en un coral negro, e) nuevo registro de una especie de peces para el archipiélago

Tabla 4. Listado de especies documentados con ROV en tres transectas entre 92 m y 224 m en la plataforma de isla Selkirk.

NOMBRE CIENTÍFICO O DESCRIPCIÓN	NOMBRE COMÚN O DESCRIPCIÓN	SUSTRATO	T02	T03	T04	T05
Esponjas						
Esponja sp.1	Esponja plana	Rocas				+
Cnidarios						
Anemona roja	Anemona de mar	Arena	+			
Coral negro (Antipatario)		Rocas				+
Scleractinia sp.	Coral de copa	Rocas				+
Gorgonia sp.		Rocas				+
Poliquetos						
Polichaeta sp. 1	Poliqueto tubo (arena)	Arena	+			
Moluscos						
Gasterópodo sp.	Caracol					+
Decápodos						
<i>Paramola rathbuni</i>	Cangrejo decorador		+			
<i>Jasus frontalis</i>	Langosta de Juan Fernández					+
Equinodermos						
Holoturia sp. 1		Arena	+			
Erizo sp. 1 (negro)	Erizo de mar negro	Arena	+			
Asteroidea sp. 1	Estrella de mar	Arena	+			
Asteroidea sp.2	Estrella de mar	Arena			+	
Erizo sp. 1 (negro)	Erizo de mar negro	Arena			+	
Peces						
Myctophiformes sp.	Pez linterna	Arena	+	+		
<i>Paralichthys fernandezianus</i>	Lenguado de Juan Fernández	Arena	+			+
<i>Calanthias</i> sp.nov.cf	Pez de desventuradas	Arena con rocas	+			
<i>Nemadactylus gayi</i>	Breca	Arena con rocas	+			+
<i>Helicolenus lengerichi</i>	Chancharro	Arena con rocas	+			+
Scorpaenidae sp.	Scorpaenidae sin identificar sp.	Arena		+		
Pez sin identificar sp. 2	Pez sin identificar sp. 2	Arena		+		
<i>Parapercis dockinsi</i>	Rollizo de Juan Fernández	Arena			+	
<i>Pseudolabrus gayi</i> cf. (juveniles)		Arena			+	
<i>Seriola lalandi</i>	Vidriola	Arena			+	
<i>Scorpius chilensis</i>	Pampanito	Columna de agua			+	
Pez sin identificar sp.3		Rocas				+

DISCUSIÓN

La asignación de distintas siglas y nombres a los MS en aguas chilenas ilustra bien el bajo conocimiento científico que existe sobre estos ecosistemas vulnerables. El acceso y el muestreo a los MS es todavía muy difícil, debido a que los MS están alejados de las costas por cientos o miles de millas, mientras que alcanzar mayores profundidades y las estructuras geomorfológicas rocosas en las cimas de los montes, requieren el uso de equipamiento especializado. Por todo lo anterior, los resultados presentados en este estudio son importantes para ampliar el conocimiento científico sobre la biodiversidad marina de los MS en general y en especial para la futura administración del parque marino Mar de Juan Fernández.

Las observaciones en el MS JF6 han ampliado la distribución geográfica por lo menos para dos especies; para el congrio de profundidad *Bassanago nielseni*, anteriormente descrito en los MS de las islas Desventuradas (Parin *et al.* 1997), y por primera vez registrado en el archipiélago en el JF1 y JF2 (Oceana, 2015), y el pejerrata, *Coelorinchus fasciatus* cf., extendiendo la distribución geográfica de la especie hacia el oeste, considerando que existen registros previos de

la especie como fauna acompañante en capturas del orange roughy en los MS al este de la isla Robinson Crusoe (Lagos, 2006). Los macrúridos se encuentran entre los peces más comunes de las zonas abisales y están presentes en todos los océanos del mundo, probablemente por la estadía prolongada de la fase larval, permitiendo el transporte de las larvas mediante las corrientes marinas a largas distancias (Nelson, 1994), lo cual explicaría la presencia de *C. fasciatus* desde el talud de la costa continental de Chile hasta los MS del archipiélago.

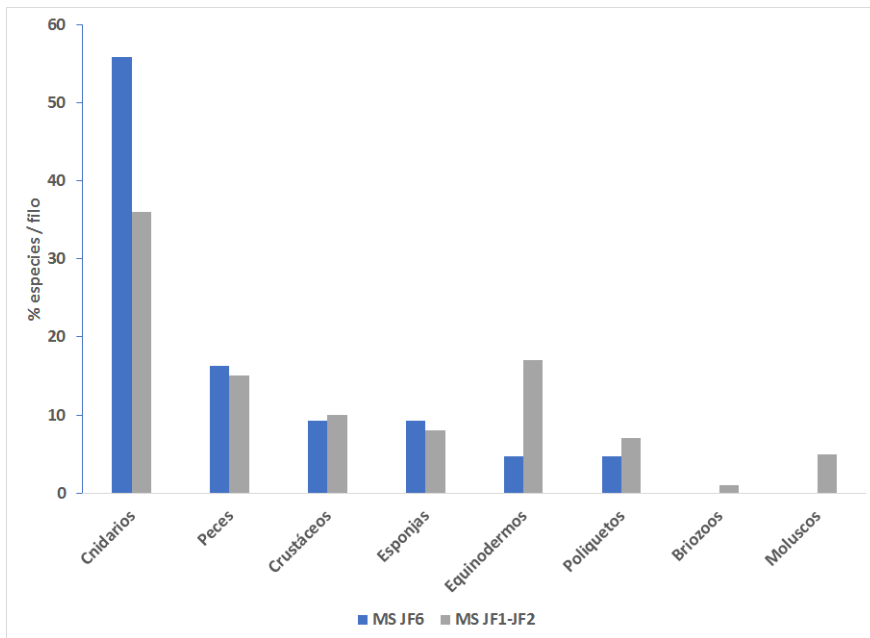


Fig.19 Comparación de la composición de especies por filo entre el MS JF6 y filmaciones realizadas en los MS JF1 y JF2 en el año 2015 con el mismo robot submarino (Oceana, 2015).

La composición de especies en el MS JF6 se diferencia de los MS JF1 y JF2 (Fig.19). Aunque los cnidarios y los peces son los grupos más diversos en ambas partes, pero la riqueza (número de especies) de cnidarios en el JF6 es más alta en relación con el resto de las especies presentes.

Otra diferencia destacada es que se observaron solo dos especies de equinodermos, con una sola especie de estrella de mar en el JF6, pero en los montes JF1 y JF2 se observaron 13 especies de este filo, distribuidos entre estrellas de mar, ofiuros y erizos (Oceana, 2015). Por un lado, los equinodermos son considerados un filo diverso y frecuente en los MS del Pacífico (Parin *et al.* 1997; Stock 2004), pero muchas especies se asocian a zonas muy profundas y rocosas como los crinoideos. Por otro lado, las holoturias son poco diversas en los MS del Pacífico, pero más frecuentes en la cercanía de islas (Codoceo R. 1976; Shiell and Knott 2010).

También llama la atención la ausencia de moluscos en el JF6, considerando que en el JF1 se encon-

traron cuatro especies de moluscos, incluyendo una especie de nudibranchia (Oceana, 2015). Sin embargo, en el JF2, que se ubica más alejado al este, tampoco se registraron moluscos.

Con los resultados del presente estudio se confirma que los MS alejados de las islas no comparten especies de invertebrados con la fauna bentónica isleña; sea porque los nichos ecológicos ya están ocupados por otras especies en los MS, o viceversa en aguas someras, o por efectos de variables oceanográficas físicas de temperatura, disponibilidad de plancton y corrientes marinas. Por ejemplo, en ningún MS del archipiélago se encuentra la langosta de Juan Fernández *Jasus frontalis*, tampoco en los MS de Desventuradas, pero sí en las aguas someras de San Félix y San Ambrosio (Retamal y Gorny, 2004; Retamal y Arana, 2016). En cambio, la langosta enana *Projasus bahamondei* se distribuye desde los MS de Desventuradas hasta los MS del archipiélago de Juan Fernández (Arana, 2014) y fue muy abundante en el JF6. Se estima que en varias imágenes la densidad de langostas enanas era cerca de tres individuos por metro cuadrado (Fig20).

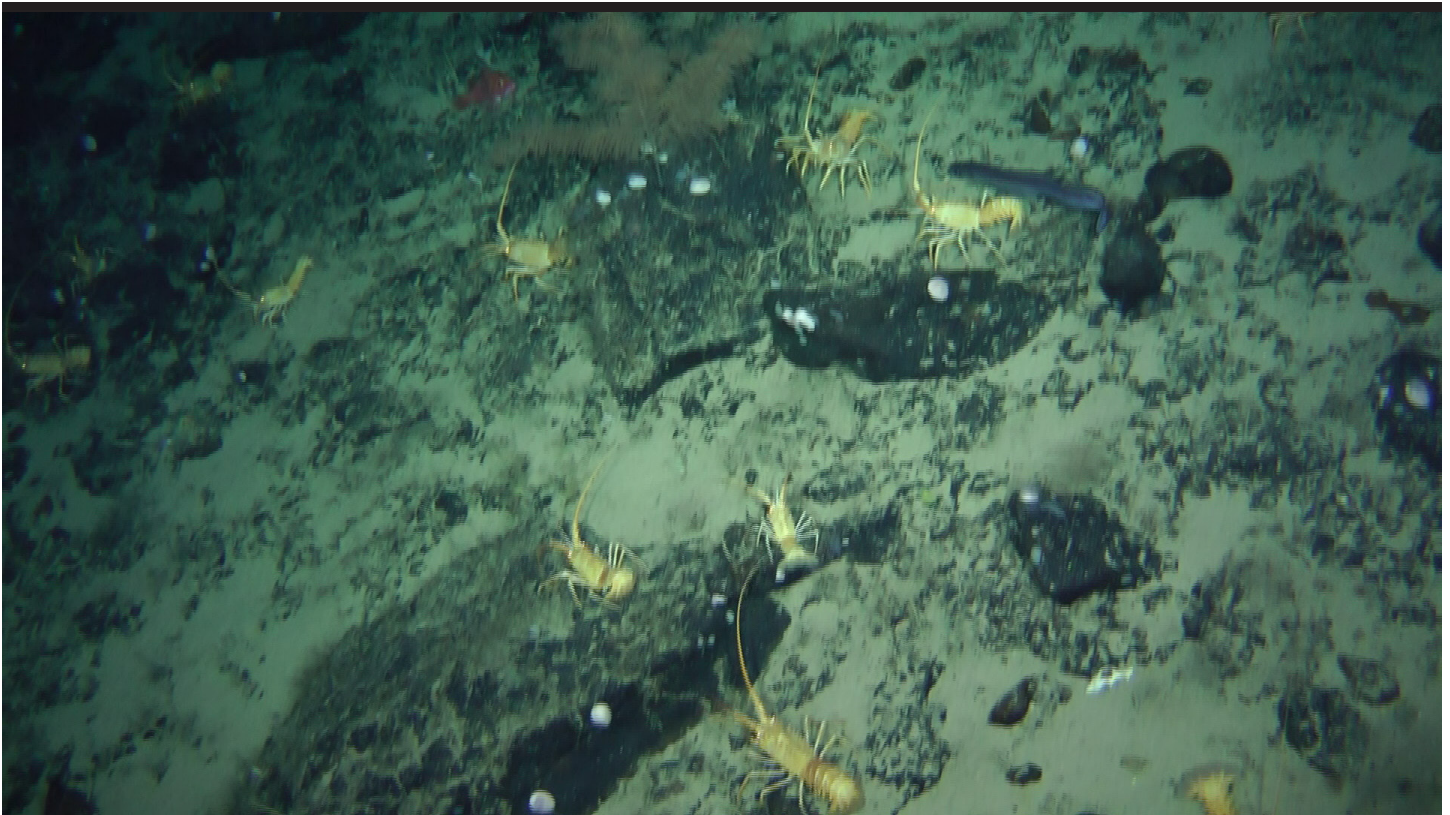


Fig.20 Agrupación de 11 ejemplares de la langosta enana *Projasus bahamondei* en la cima del MS JF6. Estimando la superficie del marco de la cámara (GoPro4 con ángulo amplio) en aproximadamente 4 m², la densidad de las langostas es de 2,75 individuos por m².

Las filmaciones complementarias en la plataforma de la isla Alejandro Selkirk muestran que la composición de especies bentónicas en la zona mesofótica, por debajo de los 50 metros, es diferente a la fauna de aguas someras costeras de las islas del archipiélago y en los MS. La única especie de peces que se encuentra en la plataforma de la isla y también en los montes es el chancharro, *Helicolenus lengerichi*. También se observaron varios individuos de un pez, aparentemente idéntico a ejemplares filmados en los montes submarinos de Desventuradas durante el crucero CIMAR22 (Easton, com. personal); sin embargo, solo la comparación de las muestras biológicas tomadas durante el CIMAR22 puede aclarar si se trata de la misma especie. La única especie de invertebrados del sublitoral de Selkirk que se ha registrado en MS es el cangrejo decorador (cf. Fig.18b).

Finalmente, las filmaciones submarinas de la expedición con registros de por lo menos cuatro especies de peces nuevas para la ciencia, y la documentación de numerosas especies de corales han mostrado la importancia de las filmaciones submarinas para contribuir al conocimiento sobre la biodiversidad marina de MS y aguas profundas. Debido a que gran parte de la ZEE del archipiélago de Juan Fernández se encuentra bajo una figura de protección, es fundamental para generar un plan de administración apropiado para el maritorio del archipiélago.

BIBLIOGRAFÍA

Arana, P. M. (2010). La isla de Robinson Crusoe. Ediciones Universitarias de Valparaíso, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Valparaíso, 393 pp.

Arana, P.M. (2014) Chilean jagged lobster, *Projasus bahamondei*, in the southeastern Pacific Ocean: current state of knowledge. *Lat. Am. J. Aquat. Res.*, 42(1): 1-17.

Arana, P., S. Palma, A. Guerrero, M. Ahumada y A. Jofré. (2006b). Monitoreo biológico-pesquero de la langosta y cangrejo dorado en el archipiélago de Juan Fernández. Informe Final, Proyecto FIP N° 2004-48: 288 pp.

Ahumada M. y D. Queirolo (2014) Explotación de peces asociada a la pesquería artesanal de langosta de Juan Fernández (*Jasus frontalis*). *Lat. Am. J. Aquat. Res.*, 42(1): 213-233.

Cañete J. y V. Häussermann, Verena (2012) Colonial life under the Humboldt Current System: deep-sea corals from O'Higgins I seamount. *Latin American Journal Aquatic Research* 40 (2): 467-472.

Cohen, D.M., T. Inada, T. Iwamoto y N. Scialabba (1990) FAO species catalogue. Vol. 10. Gadiform fishes of the world (Order Gadiformes). An annotated and illustrated catalogue of cods, hakes, grenadiers and other gadiform fishes known to date. *FAO Fish. Synop.* 125(10). Rome: FAO. 442 p.

Compagno, L.J.V. y V.H. Niem (1998) Squalidae. Dogfish sharks. p. 1213-1232. In K.E. Carpenter and V.H. Niem (eds.) *FAO Identification Guide for Fishery Purposes. The Living Marine Resources of the Western Central Pacific*. FAO, Rome.

CONAMA (2010) Pre-propuesta Area Protegida de múltiples usos en el Archipiélago de Juan Fernández. Documento elaborado en el marco del proyecto FPA 2009 "PLAN DE ADMINISTRACIÓN PARA UNA FUTURA ÁREA MARINA PROTEGIDA EN EL ARCHIPIÉLAGO JUAN FERNÁNDEZ: EDUCACIÓN AMBIENTAL Y PARTICIPACIÓN CIUDADANA COMO BASE DEL ÉXITO".

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

Easton E.E., Sellanes J., Gaymer C.F., Morales N., Gorny M., Berkenpas E. (2017) Diversity of deep-sea fishes of the Easter Island Ecoregion. *Deep Sea Research Part II: Topical Studies in Oceanography* 137:78-88. doi:<http://doi.org/10.1016/j.dsr2.2016.12.006>.

Easton E.E., Sellanes J., Gorny M. (2018) First record of the yellowfin soldierfish, *Myripristis chryseres*

Jordan and Evermann 1903 (Beryciformes: Holocentridae), in the Easter Island Ecoregion. *Pac Sci* 72 (1):143-148.

Easton, E.E., M. Gorny, A. Mecho, J. Sellanes, C.F. Gaymer, H. L. Spalding, J. Aburto (en prensa) Mesophotic ecosystems of Chile and the Salas y Gómez Ridge. En: *Coral Reefs of the World*. Springer Press, en prensa.

Ernst B, Chamorro J., Manríquez P., Orensanz J.L., Parma A.M., Porobic J., Román, C. (2013) Sustainability of the Juan Fernández lobster fishery (Chile) and the perils of generic science-based prescriptions; Elsevier; *Global Environmental Change*; 23; 6; 3-2013; 1381-1392.

FIPA (2016) Fase II: Levantamiento oceanográfico para elaborar la línea base de los montes submarinos Juan Fernández 5 (JF5), Juan Fernández 6 (JF6) y Monte O'Higgins. Informe final. 410 pp.

Friedlander A.M., Ballesteros E., Beets J., Berkenpas .E, Gaymer C.F., Gorny M., Sala E. (2013) Effects of isolation and fishing on the marine ecosystems of Easter Island and Salas y Gómez, Chile. *Aquat Conserv* 23 (4):515-531. doi:10.1002/aqc.2333

Friedlander A.M., E. Ballesteros, J.E. Caselle, C.F. Gaymer, A.T. Palma, I. Peti, E. Varas, A.M. Wilson, E. Sala (2016). Marine biodiversity in Juan Fernández and Desventuradas Islands, Chile: global endemism hotspots. *PloS ONE* 11(1): e0145059.

Friedlander, A.M., Ballesteros E., Berkenpas E., Betz J, Giddens J., Gorny M, Hinojosa I., Mayorga J., Muñoz A., Salinas-de-León P., Sala E. (2017b) Archipiélago de Juan Fernández: Biodiversidad Marina y Necesidad de Conservación. Informe Científico: 83 pp.

Gorny M., Sellanes J. Y Easton E.E. (2018) First record of black corals (Antipatharia) in shallow coastal waters of northern Chile by means of underwater video. *Lat. Am. J. Aquat. Res.*: en prensa.

Häussermann, V. y G. Försterra (eds.) (2009): *Marine Benthic Fauna of Chilean Patagonia*, Nature in Focus, Puerto Montt, 1000 pp.

Karmovskaya, E.S. (1990) New species of conger eels from southeastern Pacific Seamounts. *J. Ichthyol.* 30(7):1-10.

Nelson, J.S. (1994). *Fishes of the world* (3ª edición edición). Nueva York: John Wiley & Sons, Inc.:600 pp.

Norman, J.R. (1937) Coast Fishes. Part II. The Patagonian Region. Discovery Reports Vol. XVI, pp. 1-150.

Parin, N.V., A.N. Mironov y K.N. Nesis (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.

Retamal, M.A. y P.M. Arana (2000) Descripción y distribución de cinco crustáceos decápodos recolectados en aguas profundas en torno a las islas Robinson Crusoe y Santa Clara (Archipiélago de Juan Fernández, Chile). *Invest. Mar., Valparaíso*, 28: 149-163.

Retamal, M.A. & M. Gorny (2004) Crustáceos decápodos recolectados en las islas Robinson Crusoe, Alejandro Selkirk, San Félix y San Ambrosio, Crucero CIMAR 6-islas Oceánicas. *Cienc. Tecnol. Mar*, 27(2): 73-75.

Retamal, M.A. y P.M. Arana (2016) Review Record of stomatopods and decapods, including descriptions of the species of commercial interest from the submarine rises and surrounding waters of the Chilean oceanic islands (southeastern Pacific Ocean). *Lat. Am. J. Aquat. Res.*, 44(1): 16-33.

Rodrigo, C. y L.E. Lara (2014) Plate tectonics and the origin of the Juan Fernández Ridge: analysis of bathymetry and magnetic patterns. *Lat. Am. J. Aquat. Res.*, 42(4): 907-917.

Yáñez, E., C. Silva, R. Vega, L. Álvarez, N. Silva, S. Palma, S. Salinas, E. Menschel y V. Häussermann (2008) Biodiversidad de los montes submarinos. Informe Final Proyecto FIP N° 2006-57, 266 pp.