



**EXPEDICIÓN A ISLA DE PASCUA Y SALAS Y GÓMEZ
FEBRERO – MARZO 2011
INFORME CIENTÍFICO**

Una colaboración entre National Geographic Society,
Oceana Chile, y la Armada de Chile



Informe Científico

Febrero – Marzo 2011

INDICE**RESUMEN EJECUTIVO 2**

<i>Resultados más significativos:</i>	2
<i>Recomendaciones</i>	3

EXECUTIVE SUMMARY 4

<i>Science highlights:</i>	4
<i>Recommendations</i>	4
<i>Recommendations</i>	5

1. INTRODUCCIÓN 6

1.1. OBJETIVO DE LA EXPEDICIÓN	6
1.2. EQUIPO EXPEDICIONARIO	6
1.3. EMBARCACIÓN USADA EN LA EXPEDICIÓN	7
1.4. RESEÑA DE SALAS Y GÓMEZ	8
1.5. BREVE RESEÑA DE LA ISLA DE PASCUA	10

2. MÉTODOS 12

2.1. DISEÑO DE MUESTREO	12
2.2. ANÁLISIS ESTADÍSTICOS	16

3. RESULTADOS 18

3.1. ALGAS	18
3.2. MACRO-INVERTEBRADOS BENTÓNICOS	19
3.3. COMUNIDADES BENTÓNICAS - COMPARACIÓN ENTRE LOCALIDADES	24
3.5. COMPARACIÓN DE COMUNIDADES (BENTOS + PECES)	32
3.6. MARCAJE DE TIBURONES	33
3.7. ECOSISTEMAS PROFUNDOS	33
3.8. AVES	36
3.9. IMPACTOS HUMANOS EN SALAS Y GÓMEZ	37

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 38

4.1. ECOLOGÍA	38
4.2. MANEJO DEL PARQUE MARINO MOTU MOTIRO HIVA	38
4.4. IMPLICACIONES PARA LA ISLA DE PASCUA	40

5. AGRADECIMIENTOS 42**6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS 43****7. APÉNDICES 46**

Apéndice 1.	46
Apéndice 2	47
Apéndice 3	49
Apéndice 4	50

RESUMEN EJECUTIVO

National Geographic Society y Oceana, en colaboración con la Armada de Chile, realizaron en febrero-marzo de 2011 una expedición científica a la Isla de Pascua (Rapa Nui) y el Parque Marino Motu Motiro Hiva (que se extiende desde la isla Salas y Gómez hacia el este), cubriendo también el área marina entre ambas islas. Esta expedición contó, además, con la participación de científicos de la Universidad Católica del Norte, el US Geological Survey, la Universidad de Hawaii, el Consejo Superior de Investigaciones Científicas (España) y miembros del pueblo Rapa Nui. El objetivo de la expedición fue proporcionar la línea de base del ecosistema marino del Parque Marino Motu Motiro Hiva (una zona de exclusión de pesca de 150.000 km² creado en octubre de 2010), y compararla con el estado de los ecosistemas marinos de Isla de Pascua (con muy pocas medidas de protección). Una visita preliminar a Salas y Gómez fue realizada en marzo de 2010 con la colaboración de la Waitt Foundation.

Se conocía poco sobre la biodiversidad y ecología de los fondos marinos del nuevo Parque Marino, y la mayoría de la información existente era cualitativa (listas de especies incompletas). Esta expedición representó un avance significativo en el conocimiento de la vida marina del Parque Marino y el primer estudio cuantitativo de Motu Motiro Hiva e Isla de Pascua, cubriendo las principales especies de algas, invertebrados y peces. El estudio científico se llevó a cabo en buceo autónomo en los primeros 40 metros de profundidad, utilizando un robot submarino hasta los 300 metros, y cámaras autónomas (“drop-cams”) hasta los 1850 m.

Resultados más significativos:

- **Salas y Gómez y la Isla de Pascua son un “hotspot” de biodiversidad de peces arrecifales.** Las dos islas tienen uno de los grados de endemismo más altos registrado en islas oceánicas. Un 77% de los individuos de peces en Isla de Pascua y un 73% en Salas y Gómez pertenecen a especies endémicas de las dos islas y endémicas regionales. Estos porcentajes hacen que **la fauna de peces arrecifales sea única e irremplazable a nivel global.**
- **Alta biomasa de peces (1.2 toneladas ha⁻¹) en Salas y Gómez,** en comparación con la mayoría de arrecifes estudiados en el Pacífico. La Isla de Pascua tiene una biomasa de peces tres veces menor (0.45 t ha⁻¹), a pesar de poseer un hábitat en excelentes condiciones, lo que probablemente se debe a la sobrepesca.
- **Los grandes depredadores (tiburones, jureles, toremo) son muy abundantes en Salas y Gómez,** representando el 43% de la biomasa total de peces arrecifales. Sin embargo, la mayoría de los tiburones son de pequeño tamaño. No se observaron tiburones en Isla de Pascua y los otros grandes depredadores son muy escasos, posiblemente debido a la sobrepesca.
- **Los corales se encuentran en un estado excelente.** El 53% del fondo en Isla de Pascua y 44% en Salas y Gómez está ocupado por coral vivo, lo cual es sorprendente ya que las dos islas son el límite sureste de la distribución de corales y organismos arrecifales en el Pacífico.
- **Las grandes langostas y cigalas son comunes en Salas y Gómez,** mientras que han prácticamente desaparecido en Isla de Pascua a causa de la pesca.
- El **extremo aislamiento de las islas** y el pequeño tamaño de Salas y Gómez indican que la repoblación de la fauna se realiza a escala local, por lo que cualquier disminución de la abundancia de las especies pone en peligro su integridad.
- Existen pruebas de **pesca de tiburón reciente en el Parque Marino Motu Motiro Hiva,** lo cual sugiere que la vigilancia efectiva del nuevo parque es esencial para preservar su integridad.
- Los **montes submarinos** entre Isla de Pascua y Salas y Gómez albergan una rica comunidad de peces (46% de las especies son endémicas, incluyendo una **especie nueva para**

la ciencia, *Chromis sp. nov.*), aunque la mayoría de ellos se encuentran fuera del parque marino.

- Se comprobó que **el gaviotín pascuense (Manutara) nidifica en Isla Salas y Gómez.** Dada la importancia cultural que tiene esta ave para el pueblo Rapa Nui, la protección de su área de reproducción, pero por sobre todo su área de alimentación alrededor de Salas y Gómez es de crucial importancia para asegurar su presencia en ambas islas.

Recomendaciones

- **El Parque Marino Motu Motiro Hiva debería ser ampliado hacia el oeste,** debido a las siguientes razones: (1) La Isla Salas y Gómez y el Bajo Scott adyacente se encuentran cerca del límite del parque, por lo que son susceptibles a la presión de la pesca; (2) la mayoría de los montes submarinos – un ecosistema marino vulnerable con un alto nivel de endemismo – se encuentran fuera del Parque Marino, entre Salas y Gómez y la Isla de Pascua.
- **Necesidad de desarrollar un programa de vigilancia remota del Parque Marino Motu Motiro Hiva,** utilizando tecnología satelital, y contando con el apoyo de la Armada de Chile. Se recomienda también la vigilancia periódica *in situ* para evitar pesca furtiva por barcos extranjeros.
- El grado de endemismo y aislamiento de Isla de Pascua, y la baja abundancia de peces hacen que sea **necesario una mejora del manejo de la pesca de peces y langostas en Isla de Pascua, incluyendo la creación de áreas marinas protegidas para ayudar a la repoblación de esas especies.**
- Recomendamos un estudio del impacto de la pesca industrial sobre los ecosistemas marinos de Isla de Pascua.

EXECUTIVE SUMMARY

National Geographic Society and Oceana, in collaboration with Chile's Navy, conducted a scientific expedition to Easter Island (Rapa Nui) and the Motu Motiro Hiva Marine Park (which extends eastward from Salas y Gómez island) in Feb-Mar 2011. The expedition team also included scientists from Universidad Católica del Norte, the US Geological Survey, the University of Hawaii, the National Research Council of Spain, and representatives of the Rapa Nui community. The goal of the expedition was to provide the baseline for the marine ecosystem of the Motu Motiro Hiva Marine Park (a 150,000 km² no-take area created in October 2010), and to compare it with the marine ecosystems of Easter Island (with few conservation measures in place). A scouting trip to Salas y Gómez in March 2010 was conducted in collaboration with the Waitt Foundation.

Little was known about the biodiversity and ecology of the marine ecosystem of the new Marine Park, and most information was qualitative (incomplete species lists). This expedition significantly advanced our knowledge of marine life in the park, and it also provided the first quantitative study of the marine algae, invertebrate and fish communities of Easter Island. The research was conducted with scuba diving to a depth of 40 m, with a remote operated vehicle to 300 m, and with autonomous "dropcams" to 1850 m.

Science highlights:

- **Salas y Gómez and Easter Island are a biodiversity "hotspot" for reef fish.** The islands have one of the largest levels of endemism reported for oceanic islands. 77% of the individual fish at Easter Island and 73% at Salas y Gómez belong to species endemic to the islands or regional endemics. Therefore the **reef fish fauna is globally unique and irreplaceable.**
- **Large fish biomass (1.2 tonnes ha⁻¹) at Salas y Gómez.** Easter Island has a biomass three times lower (0.45 t ha⁻¹) – probably due to overfishing – despite having an excellent benthic habitat.
- **Top predators (sharks, amberjack, trevally) are abundant at Salas y Gómez,** representing 43% of the total reef fish biomass. However, most sharks were small. We did not observe any sharks at Easter Island, and other top predators were rare, probably due to overfishing.
- **Coral assemblages are in excellent state,** covering 53% of the bottom at Easter Island and 44% at Salas y Gómez. This is surprising because the islands are the southeast limit of the distribution of corals and reef organisms in the Pacific.
- **Large lobsters and slipper lobsters are common at Salas y Gómez,** whereas they have practically disappeared at Easter Island, probably due to overfishing.
- The **extreme isolation of the island** and the small size of Salas y Gómez suggest that replenishment of the fauna occurs at the local scale. Therefore any decline in species abundance jeopardizes their long-term preservation.
- We found evidence of **recent fishing in the Motu Motiro Hiva Marine Park,** which suggests that an effective surveillance plan is essential to preserve the integrity of its marine ecosystems.
- The **deep seamounts** between Easter Island and Salas y Gómez harbor a rich fish assemblage (46% of the species are endemic, including a **new species of damselfish, *Chromis sp. nov.***). Most seamounts are located outside the Marine Park.
- We found that **the grey-backed tern (*Manutara*) nests at Salas y Gómez.** Because of the cultural importance of this bird for the Rapa Nui people, the protection of the tern's feeding area around Salas y Gómez is very important.

Recommendations

- **The Motu Motiro Hiva Marine Park should be expanded to the West,** because of the following reasons: (1) Salas y Gómez is adjacent to the western limit of the Marine Park,

- **Top predators (sharks, amberjack, trevally) are abundant at Salas y Gómez**, representing 43% of the total reef fish biomass. However, most sharks were small. We did not observe any sharks at Easter Island, and other top predators were rare, probably due to overfishing.
 - **Coral assemblages are in excellent state**, covering 53% of the bottom at Easter Island and 44% at Salas y Gómez. This is surprising because the islands are the southeast limit of the distribution of corals and reef organisms in the Pacific.
 - **Large lobsters and slipper lobsters are common at Salas y Gómez**, whereas they have practically disappeared at Easter Island, probably due to overfishing.
 - The **extreme isolation of the island** and the small size of Salas y Gómez suggest that replenishment of the fauna occurs at the local scale. Therefore any decline in species abundance jeopardizes their long-term preservation.
 - We found evidence of **recent fishing in the Motu Motiro Hiva Marine Park**, which suggests that an effective surveillance plan is essential to preserve the integrity of its marine ecosystems.
 - The **deep seamounts** between Easter Island and Salas y Gómez harbor a rich fish assemblage (46% of the species are endemic, including a **new species of damselfish, *Chromis sp. nov.***). Most seamounts are located outside the Marine Park.
 - We found that **the grey-backed tern (*Manutara*) nests at Salas y Gómez**. Because of the cultural importance of this bird for the Rapa Nui people, the protection of the tern's feeding area around Salas y Gómez is very important.
- which makes it more sensitive to fishing pressure; (2) most of the seamounts – a vulnerable marine ecosystem with a high level of endemism – are outside the Marine Park, between Salas y Gómez and Easter Island.
- **Need to develop a remote surveillance program for the Motu Motiro Hiva Marine Park**, using satellite technology, involving Chile's Navy. We also recommend periodic in situ patrols to prevent illegal fishing by foreign vessels.
 - The level of endemism and isolation of Easter Island, and the low abundance of fish make it necessary to **improve fisheries management at Easter Island, including the creation of marine reserves to help replenish fish and lobster populations**.
 - We also recommend a study of the impact of industrial fishing on the marine ecosystems of Easter Island.

Recommendations

- **The Motu Motiro Hiva Marine Park should be expanded to the West**, because of the following reasons: (1) Salas y Gómez is adjacent to the western limit of the Marine Park,

1. INTRODUCCIÓN

1.1. OBJETIVO DE LA EXPEDICIÓN

El objetivo de esta expedición fue proporcionar la línea de base, tanto del ecosistema marino del Parque Marino Motu Motiro Hiva (una zona de exclusión de pesca de 150.000 km² creada en octubre de 2010), como de Isla de Pascua, para luego comparar el estado de conservación de ambos ecosistemas marinos.

1.2. EQUIPO EXPEDICIONARIO

Líderes de la expedición

- Dr Enric Sala, National Geographic Society, USA
- Alex Muñoz, Oceana, Chile

Peces

- Dr Alan Friedlander, US Geological Survey, University of Hawaii, USA
- Dr Jim Beets, University of Hawaii at Hilo, USA

Bentos

- Dr Enric Ballesteros, Consejo Superior de Investigaciones Científicas, España
- Dr Carlos F. Gaymer, Universidad Católica del Norte, Chile

Fauna profunda

- Dr Matthias Gorny, Oceana, Chile
- Eric Berkenpas, National Geographic Society, USA

Aves

- Pedro Lazo, Conaf, Chile

Video y fotografía

- Neil Gelinas, National Geographic Society, USA

- Manu San Félix, National Geographic Society, USA
- Leandro Blanco, National Geographic Society, USA
- José Arribas, National Geographic Society, USA
- Lucas Zañartu, Oceana, Chile
- Eduardo Sorensen, Oceana, Chile
- Michel Garcia, ORCA, Isla de Pascua, Chile

Jefe de buceo

- Dave McAloney, National Geographic Society, USA

Apoyo de campo

- Uri Pate, Armada de Chile, y representante de la comunidad Rapa Nui



Figura 1. OPV Comandante Toro, embarcación de la Armada de Chile con la que se realizó la expedición al Parque Marino Motu Motiro Hiva.

1.3. EMBARCACIÓN USADA EN LA EXPEDICIÓN

La expedición se realizó a bordo de la embarcación de la Armada de Chile OPV (OFFSHORE PATROL VESSEL) “Comandante Toro” (Fig. 1). Este barco, cuyo Comandante es el Capitán de Navío Andrés Rodrigo Ramírez, destaca por su bajo consumo de combustible y emisiones que cumplen la normativa internacional, haciéndolo amigable con el medioambiente. El buque tiene una autonomía para operar durante 30 días recorriendo una distancia aproximada a 16.000 km sin reabastecerse. El buque Comandante Toro entró en servicio en agosto de 2009, y fue construido e implementado íntegramente en Chile en los astilleros de ASMAR-Talcahuano.

- Especificaciones técnicas del OPV “Comandante Toro”:

Eslora Total (Largo):	80,60 metros
Manga (Ancho):	13,00 metros
Puntal (Altura):	16,50 metros
Calado de diseño:	(1810 t) 3,80 metros
Desplazamiento total:	1728 toneladas
Velocidad:	> 20 nudos (36 km/h)
Autonomía:	30 días
Cubierta de vuelo:	Capacidad de operar con 1 helicóptero mediano.
Tripulación:	37 personas
Capacidad pasajeros:	20 personas

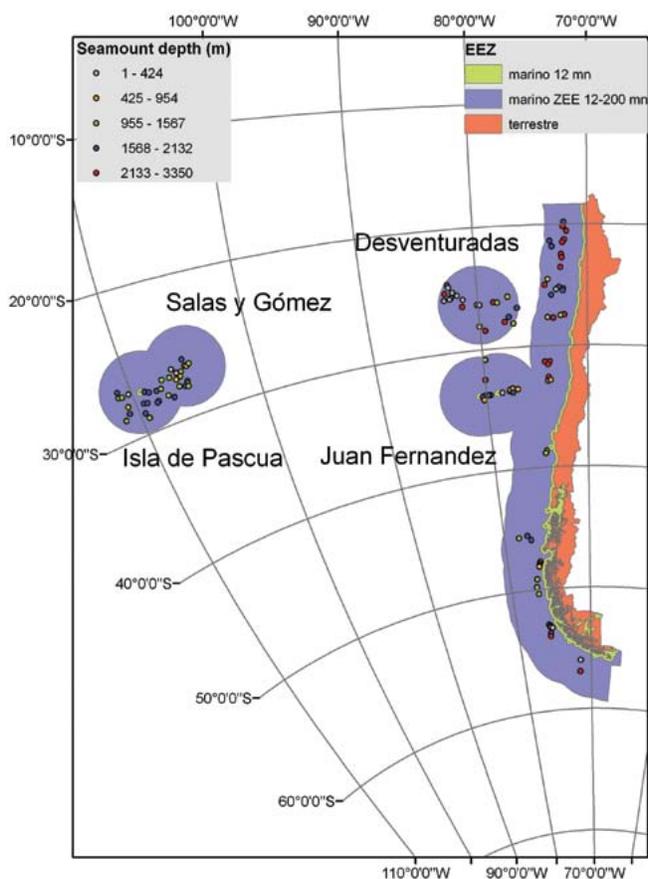


Figura 2. Zona económica exclusiva (ZEE) de Chile, y montes submarinos.

1.4. RESEÑA DE SALAS Y GÓMEZ

La isla Salas y Gómez (Motu Motiro Hiva en el lenguaje Rapa Nui) (26°27'41"S, 105°28'00"W) se encuentra a más de 3.500 km al oeste de la costa chilena, y 410 km al este-nordeste de la Isla de Pascua (Rapa Nui) (Fig. 2). Salas y Gómez es una isla muy pequeña, con una longitud máxima de 700 m y una superficie de 15 hectáreas (0.15 km²). Debido a su conexión geológica y geográfica con la Isla de Pascua, Salas y Gómez representa la isla más al sureste de la Polinesia.

Salas y Gómez es parte de la dorsal submarina

del mismo nombre. Salas y Gómez y la Isla de Pascua son las dos únicas montañas de la dorsal que afloran a la superficie (Figs. 3-4). Salas y Gómez es de origen volcánico, relativamente joven (menos de dos millones de años), y compuesta mayormente por roca basáltica. Existen varias decenas de montes submarinos en la dorsal, que se extiende 2232 km al este hasta el monte submarino de Nazca (23°36'S, 83°30'W), donde se une a la dorsal de Nazca (Morales 1983, Yañez et al. 2008, Gálvez-Larach 2009).

Salas y Gómez fue descubierta por José Salas Valdés en 1793 y explorada por José Manuel Gómez en 1805. No existen restos arqueológicos que demuestren la presencia humana en la isla, aunque los Rapa Nui conocían de su existencia y la llamaron Motu Motiro Hiva, o "islote del pájaro en el camino a Hiva" (en la mitología Rapa Nui, Hiva es la tierra mítica original de los polinesios). Una leyenda Rapa Nui cuenta que el dios Make-Make llevó las aves a la Isla de Pascua desde Motu Motiro Hiva. La tradición Rapa Nui también cuenta que la isla era visitada ocasionalmente para recoger plumas y huevos de pájaros (Englert 1974).

Una decena de expediciones han visitado la isla, aunque la información científica de los ecosistemas marinos someros previa a esta expedición era muy limitada: 3 moluscos (Rehder 1980), 2 cefalópodos (Prado 1983), 9 decápodos (Retamal 2004), 20 briozoos (Moyano 2001), 10 peces (Pequeño 2004). Curiosamente, el conocimiento de la biodiversidad profunda de la dorsal de Nazca y Salas y Gómez es mucho más completa, gracias a expediciones rusas, que revelaron 226 especies de invertebrados y 170 especies de peces (Parin et al. 1997, Mironov et al. 2006). Lo anterior se debe a que todas las expediciones anteriores colectaron muestras a partir de barcos (e.g., dragas, rastras), pero ninguna realizó observaciones directas del fondo marino, utilizando buceo autónomo para colectar ejemplares y describir las comunidades bentónicas. Esta expedición es, por tanto, la primera que estudia los fondos sublitorales de Salas y Gómez exhaustiva y cuantitativamente. Respecto a las aves, los primeros registros se limitaron a 2-3 horas

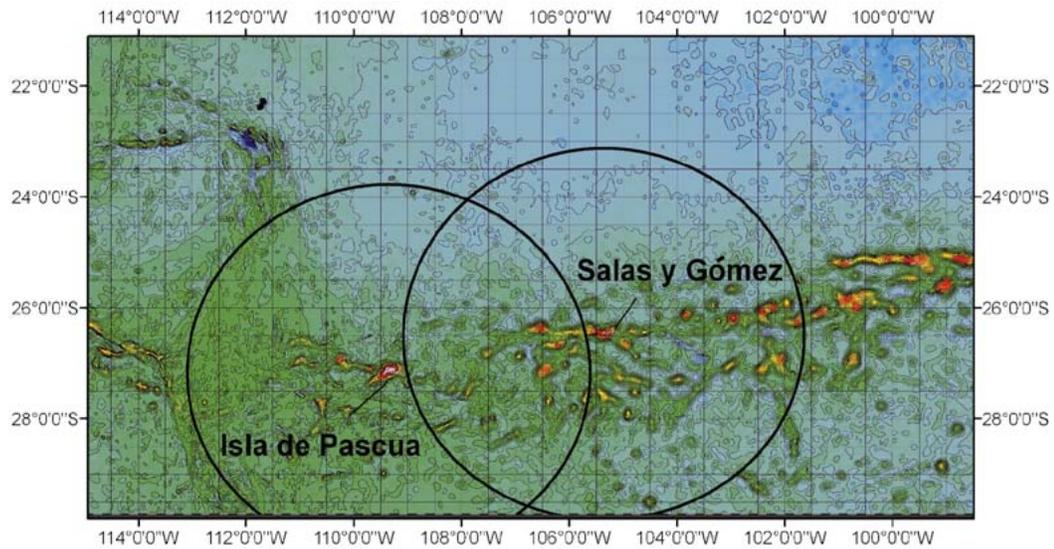


Figura 3. La Isla de Pascua y Salas y Gómez están situadas en la dorsal de Nazca, entre numerosos montes submarinos. Los círculos representan la zona económica exclusiva alrededor de cada isla.

de observación (Harrison & Jehl 1988) y sólo en 1997 se realizó un estudio más minucioso de la avifauna de la isla, que registró 14 aves marinas, 11 de ellas nidificantes (Vilina 1999). En marzo de 2010 se realizó una visita preliminar a Salas y Gómez con el apoyo de la

Waitt Foundation. Los resultados de esa primera visita por nuestro equipo impulsaron una serie de consultas en la Comisión de Intereses Marítimos, Pesca y Acuicultura del Senado chileno – presidida por el Senador Antonio Horvath - y la Subsecretaría de Pesca donde se



Figura 4(A). Isla Salas y Gómez.



Figura 4(B). Isla de Pascua.

discutió la posibilidad de proteger una gran área alrededor de Salas y Gómez. El 6 de octubre de 2010, el Presidente de Chile Sebastián Piñera anunció la creación del Parque Marino Motu Motiro Hiva, una zona de exclusión de pesca que abarca una superficie de 150.000 km².

1.5. BREVE RESEÑA DE LA ISLA DE PASCUA

La Isla de Pascua es una de las islas habitadas más aisladas del planeta, y es famosa por sus grandes estatuas de piedra volcánica (*Moai*), su compleja sociedad pre-europea, y el colapso ambiental y cultural que siguió a la sobreexplotación de sus recursos naturales hace siglos. Los primeros visitantes europeos a la Isla de Pascua en 1722 fueron recibidos por Rapa Nui en pequeñas canoas repitiendo la palabra *miro* (madera) (Randall & Cea 2011). No existían árboles mayores de 3 m en la isla en aquel momento, aunque una palmera nativa con un tronco de hasta dos metros de diámetro fue común en la isla antes de la llegada de los colonizadores polinesios. Se cree que la deforestación de la isla fue debida a una combinación de actividades humanas (tala de árboles, introducción de la rata polinésica) (Mann et al. 2003, Mieth & Bork 2005). Por ello, algunos han considerado a la Isla de

Pascua como un microcosmos de los peores problemas ambientales del planeta (Loret & Trancredi 2003).

A diferencia de Salas y Gómez, en Isla de Pascua, por varias décadas se han realizado numerosos esfuerzos de colectas y registros de especies en diferentes taxa, desde protozoos hasta mamíferos (Castilla & Rozbaczylo 1987, DiSalvo et al. 1988, Aguayo et al. 1998). Se conocen 134 especies de algas (Santelices & Abbott 1987), 11 especies de esponjas (DiSalvo et al. 1988), 23 especies de cnidarios, de los cuales 13 son corales escleractinios (DiSalvo et al. 1988, Glynn et al. 2007), 100 especies de poliquetos (Kohn y Loyd 1973, DiSalvo et al. 1988), 152 especies de moluscos (Rehder 1980, DiSalvo et al. 1988, Osorio y Cantuarias 1989), 102 especies de crustáceos, de los cuales 30 son decápodos (DiSalvo et al. 1988, Retamal 2004), 31 especies de equinodermos (Fell 1974, DiSalvo et al. 1988, Massin 1996), 10 especies de briozoos (Moyano 2001) y 139 peces costeros (Randall y Cea 2011) para la Isla de Pascua.

La necesidad de estudios descriptivos y cuantitativos sobre la estructura de

comunidades bentónicas de Isla de Pascua ya fue sugerido hace 25 años por Castilla y Rozbaczylo (1987), sin embargo, la única descripción de las comunidades submareales corresponde al trabajo descriptivo, mediante buceo autónomo, de DiSalvo et al. (1988), que a su vez enfatiza la necesidad de estudios cuantitativos de dichas comunidades. Hasta ahora los estudios cuantitativos son escasos, limitados a unos pocos sectores de Isla de Pascua, y enfocados en grupos taxonómicos, no en las comunidades (e.g. corales, moluscos) (Osorio & Cantuarias 1989, Glynn et al. 2003, Hubbard & Garcia 2003).

La presente expedición es entonces la primera en cuantificar algas, invertebrados bentónicos y peces para todo el perímetro de Isla de Pascua y describir y cuantificar las comunidades bentónicas hasta ~30 m de profundidad.

2. MÉTODOS

2.1. DISEÑO DE MUESTREO

Para evaluar el estado de los ecosistemas marinos someros muestreamos 10 estaciones en Salas y Gómez/Bajo Scott y 10 estaciones en la Isla de Pascua (Fig. 5), entre el 18 de febrero y el 5 de marzo de 2011. Los muestreos fueron realizados a 10 y 20 m de profundidad en cada estación. Las estaciones fueron escogidas para obtener muestras representativas de los grados de exposición al oleaje y condiciones oceanográficas. Los perfiles de profundidad de las estaciones se muestran en las Figuras 6-8. Durante la expedición realizamos un total de 272 buceos, entre la misión científica y la de fotografía y filmación.

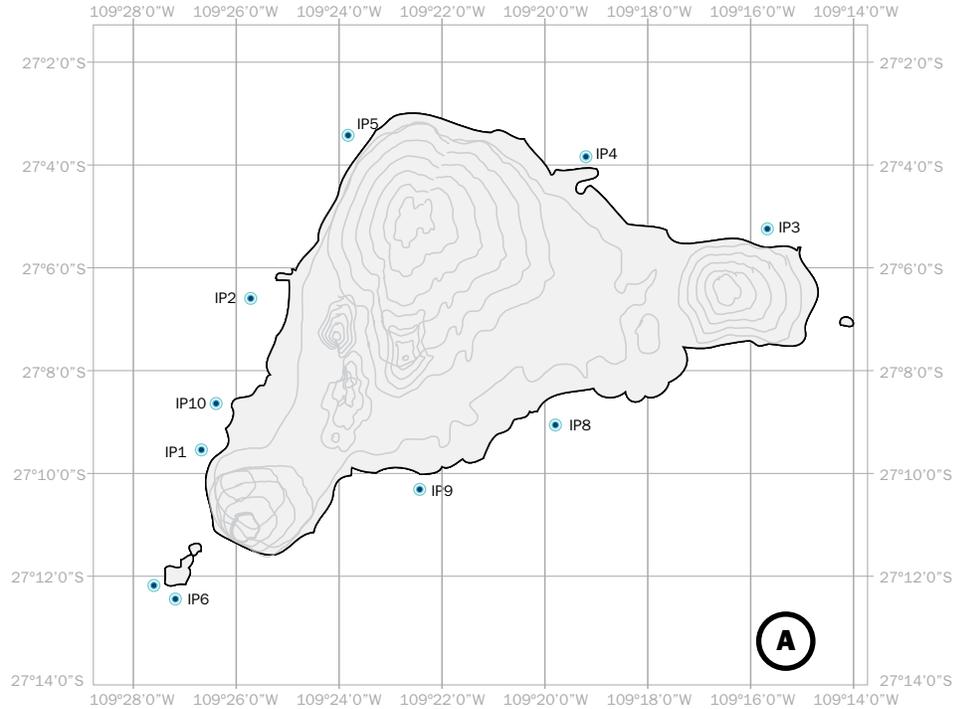
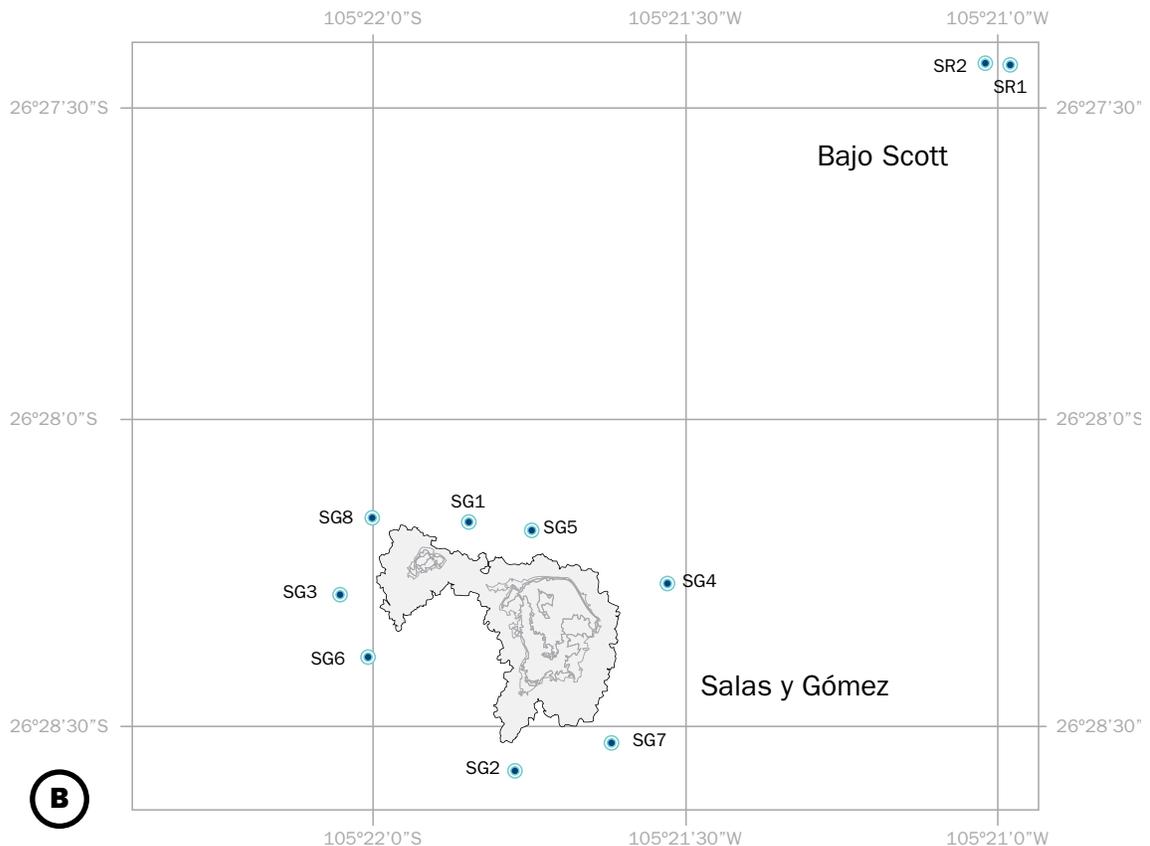


Figura 5. Estaciones de muestreo alrededor de a) Isla de Pascua y b) Salas y Gómez / Bajo Scott.



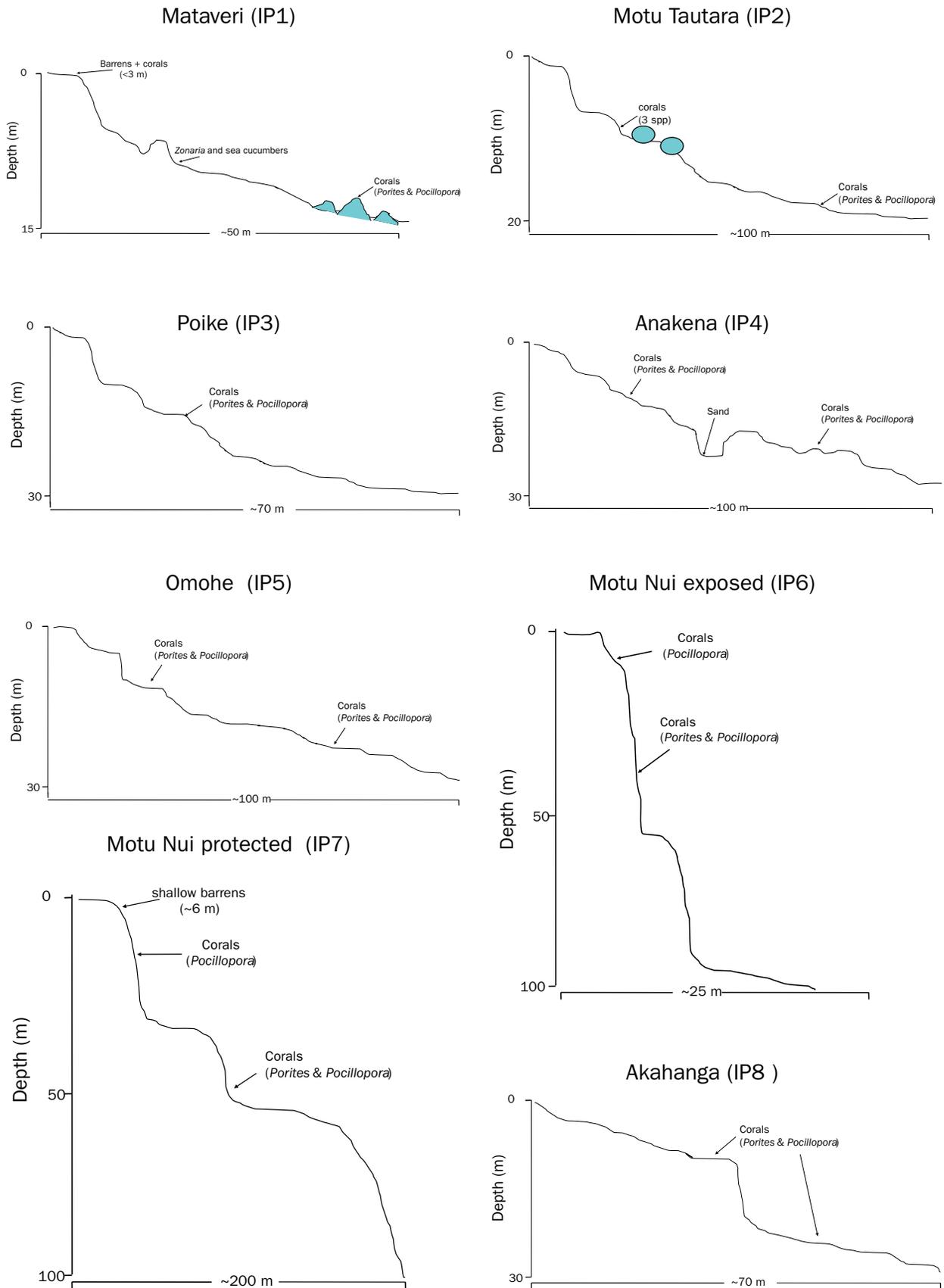


Figura 6. Perfiles de profundidad esquemáticos de las estaciones de muestreo en Isla de Pascua.

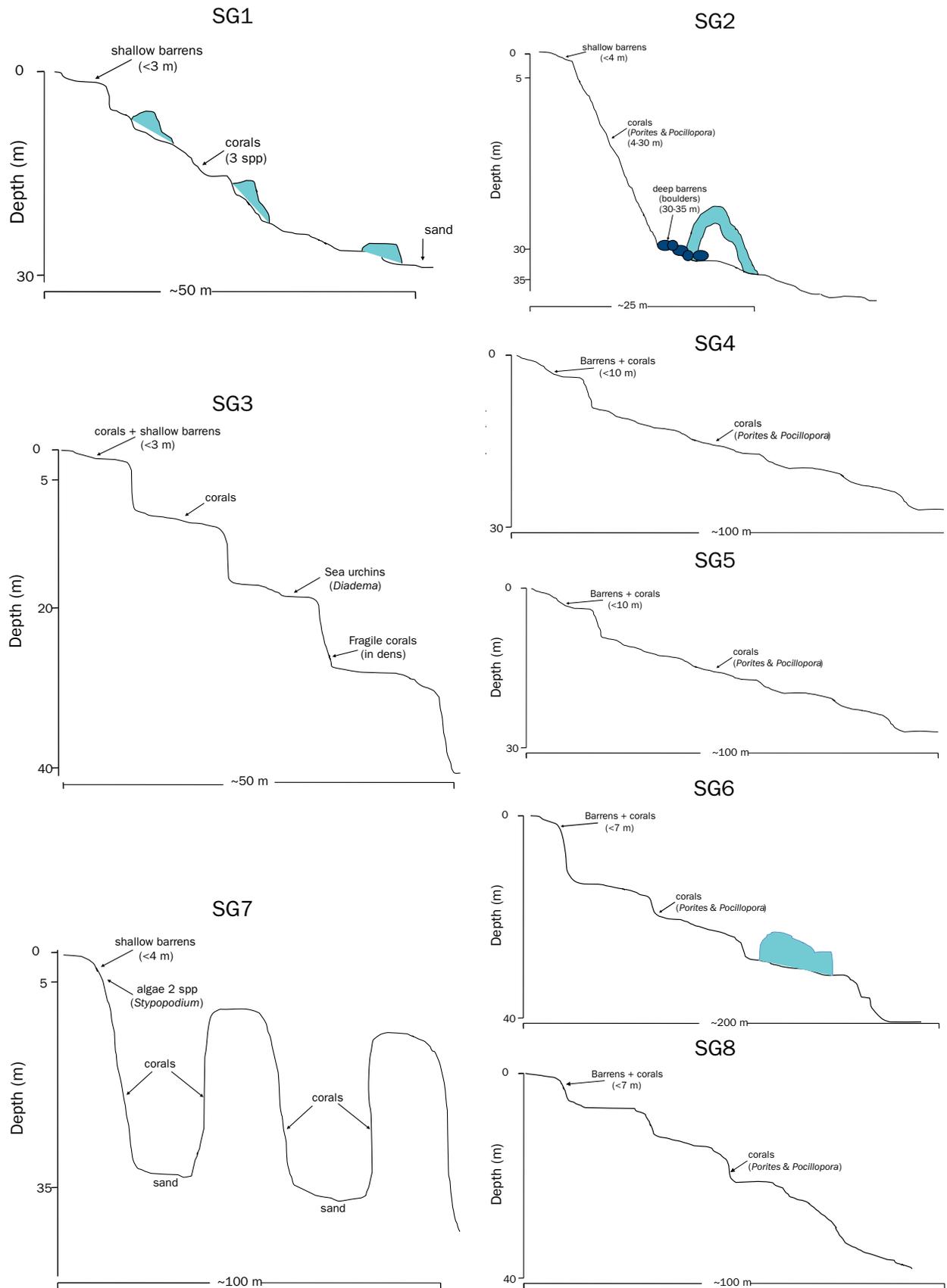


Figura 7. Perfiles de profundidad esquemáticos de las estaciones de muestreo en Salas y Gómez.

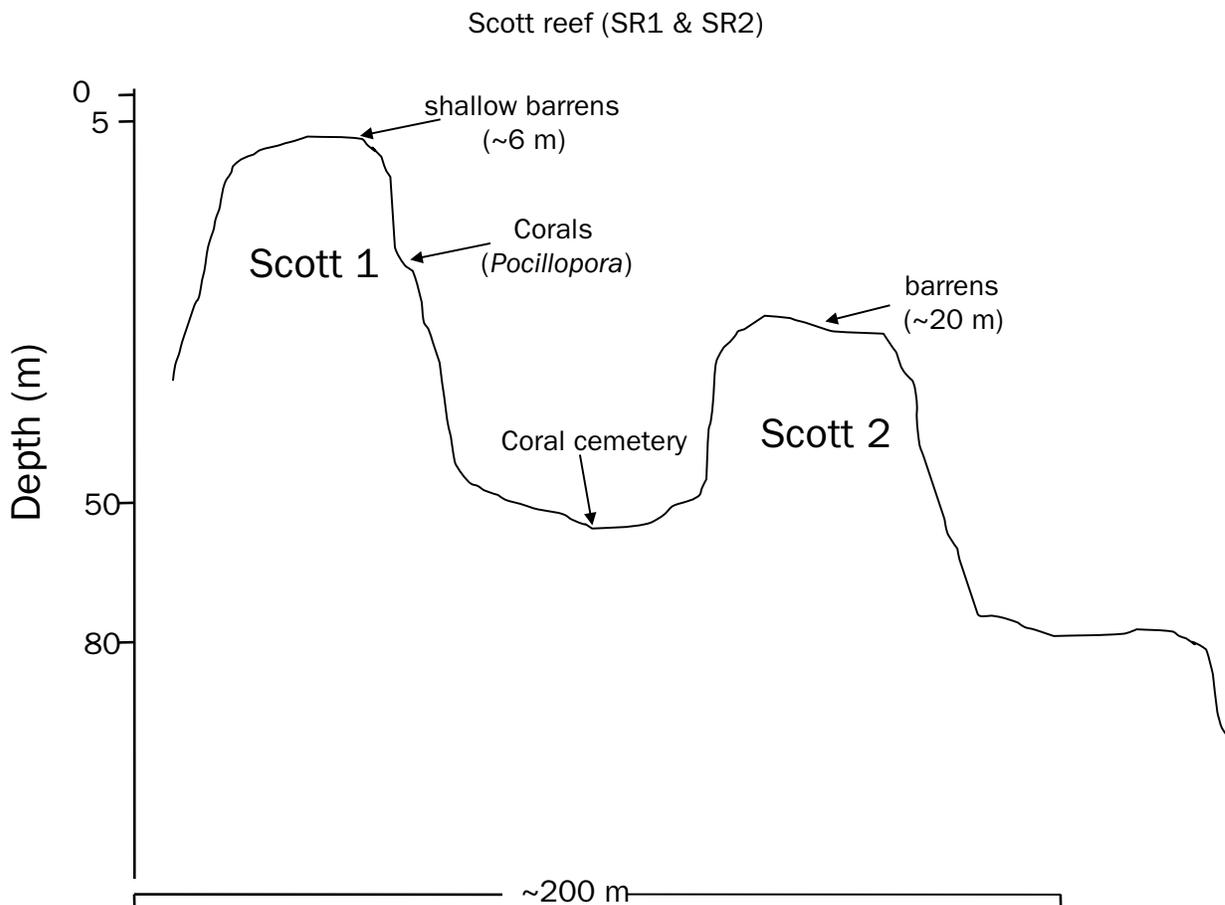


Figura 8. Perfiles de profundidad esquemáticos de las estaciones de muestreo en Bajo Scott.

Bentos

Para el estudio de las algas se realizaron un total de 15 inmersiones, 12 de ellas alrededor de la isla Salas y Gómez y 3 de ellas en el Bajo Scott. El intervalo de profundidades muestreado comprendió entre los 7 y los 40 m de profundidad. A causa del fuerte oleaje no fue posible muestrear a menor profundidad donde, muy probablemente, hubiéramos recolectado otros especímenes de especies distintas. Tampoco fue posible recoger muestras en las poza intermareales presentes en la isla a causa del fuerte oleaje que limitó nuestra visita a la misma. El muestreo se realizó entre los días 22 y 27 de febrero de 2011. No realizamos un muestro taxonómico de las algas en la Isla de Pascua al disponer de poco tiempo para estudiar florísticamente una isla de tal tamaño, y por haberse realizado ya estudios florísticos (Santelices & Abbott 1987).

Para identificar la presencia y estimar la abundancia de organismos bentónicos (algas e invertebrados) realizamos cinco transectos de 10m cada uno, a cada una de las profundidades de muestreo en cada estación. Para medir la cobertura de algas, corales y otros invertebrados utilizamos el método del “punto de contacto”, registrando el taxón presente cada 20 cm a lo largo de una cinta de 10 m de longitud. Para los macroinvertebrados móviles, contamos individuos de las especies principales en cinco o diez cuadrados de 50 x 50 cm colocados al azar a lo largo de cada transecto de 10 m (total de 25 o 50 cuadrados por profundidad en cada estación).

Peces

En cada estación y a cada profundidad, un buceador contó todos los peces de todas las especies encontrados a lo largo de transectos lineales. El buceador colocó sobre el fondo el inicio de una cinta de 25 m de longitud y nadó en una dirección determinada, siempre siguiendo la misma isobata (línea de profundidad). Los peces vágiles de mayor tamaño (≥ 20 cm de longitud total, TL) se muestrearon dentro de un pasillo de 4 m de ancho a lo largo del transecto, durante el primer recorrido del transecto (área = 100 m²). Los peces más pequeños y menos móviles (< 20 cm TL) se muestrearon en un pasillo de 2 m de ancho durante un recorrido de retorno a lo largo de la cinta del transecto (área = 50 m²).

Los peces se identificaron como especies o como el grupo taxonómico más bajo reconocible *in situ*. La longitud total de los individuos se estimó visualmente con una precisión de 1 cm. Además, todas las especies observadas fuera de los transectos en cada estación se registraron para estimar el número total de especies por estación. Las tallas de los peces se transformaron a biomasa utilizando la conversión alométrica: $W = aTL^b$, donde a y b son constantes para cada especie, TL es la longitud total en mm, y W es la masa en gramos. Los parámetros longitud-masa se obtuvieron a partir de datos publicados en la literatura científica (www.fishbase.org, Letourneur 1998, Kulbicki et al. 2005). Los peces se agruparon en cuatro grupos tróficos (grandes depredadores, carnívoros, planctívoros y herbívoros) según Sandin et al. (2008) y DeMartini et al. (2008).

Fauna profunda

Dada la importancia de los hábitats y las dificultades de muestrear los hábitats profundos, el equipo de Imagen Remota de la National Geographic Society desarrolló las “dropcams”, cámaras de alta definición contenidas en esferas de cristal de borosilicato, que pueden ser lanzadas hasta profundidades de 12000 m (Fig. 9). Realizamos 21 lanzamientos de las cámaras, 14 alrededor de Salas y Gómez



Figura 9. “Dropcams” de National Geographic para filmar en alta definición en profundidades de hasta 12000 m.

(incluyendo fuera del Parque Marino) y 6 alrededor de Isla de Pascua (Apéndice 1).

Las dropcams permiten muestrear a profundidades mayores que las de la mayoría de ROVs, pero como las dropcams no tienen movilidad una vez están en el fondo, la superficie muestreada abarca sólo 2.8 m². Para paliar esta deficiencia y atraer al mayor número posible de organismos, colocamos un saco pequeño con restos de peces, como cebo. Programamos las cámaras para que se pusieran en funcionamiento – junto con las luces LED que llevan incorporadas – 4 horas después del lanzamiento, y grabaran durante una hora. Al cabo de esa hora, las cámaras estaban programadas para soltar el lastre (trozos de cadena vieja) y subir a la superficie. En total, cada lanzamiento suponía unas 6 horas de inmersión y una hora de filmación, aunque en algunos lanzamientos programamos la cámara para que filmara hasta 5 horas (Apéndice 1). Posteriormente visualizamos todas las filmaciones en el laboratorio, e identificamos los organismos hasta el taxón más específico posible, así como el hábitat donde las observamos.

2.2. ANÁLISIS ESTADÍSTICOS

Para examinar las diferencias entre las comunidades bentónicas y de peces entre las dos islas y profundidades utilizamos un análisis “non-metric multi dimensional scaling” (MDS) junto con un análisis de similitudes (ANOSIM), utilizando PRIMER v. 5 (Clarke & Gorley 2001). La matriz de datos consistió en porcentaje de cobertura de organismos bentónicos y la biomasa en toneladas por hectárea de los peces para cada profundidad y estación. Una matriz de similitud Bray-Curtis se creó a partir de la biomasa media transformada a la raíz cuadrada, antes de ejecutar el MDS. ANOSIM es un análisis de similitudes para probar hipótesis basado en permutaciones (ANOSIM in PRIMER 5.0 [Primer-E Ltd., Plymouth, UK]) que genera un estadístico R en una escala que va de 0 o valor negativo (comunidades idénticas) a 1 (comunidades completamente distintas). El valor P resultante indica la probabilidad de que las dos comunidades provengan de una distribución similar (Clarke & Warwick 2001). Para comparar entre arrecifes y profundidades utilizamos un “two-way crossed ANOSIM” con replicación.

Para examinar la contribución de cada variable a las similitudes medias entre comunidades para bentos y peces utilizamos un análisis SIMPER. Este análisis determina las contribuciones al índice de disimilitud Bray-Curtis medio entre pares de grupos de muestras.

La riqueza de especies de peces fue estimada como el número total de especies observadas por los buceadores para cada estación. La diversidad de peces se calculó como el índice de diversidad Shannon-Weaver (Ludwig & Reynolds 1988):

$$H' = -\sum_{i=1}^S (p_i \ln p_i)$$
, donde p_i es la proporción de individuos contados de la especie i .

3. RESULTADOS

3.1. ALGAS

No existe ningún trabajo anterior publicado sobre la flora marina de la isla de Salas y Gómez y desconocemos la existencia de informes inéditos sobre las algas de la isla, por lo que esta es la primera contribución al conocimiento de las algas de Salas y Gómez. Presentamos un listado preliminar de especies de algas verdes, pardas y rojas (Clorófitas, Feófitas, Rodófitas) recolectadas en Salas y Gómez (Apéndice 2). Se recolectaron un total de 25 muestras para posterior estudio en el laboratorio, lo cual, sin duda, aportará más especies a este listado y confirmará la identificación de muchas de las especies que aparecen en este listado como “cf”.

A la espera de proceder a identificaciones más precisas en el laboratorio y a la observación de especies filamentosas no incluídas en este listado que requieren una observación microscópica para su determinación a nivel de género, citamos un total de 20 especies (sin considerar las especies de algas coralináceas incrustantes) en la isla de Salas y Gómez. Ello representa un bajo número de especies dado el intensivo muestreo efectuado. En la Isla de Pascua se han citado 134 especies (Santelices & Abbott 1987) y aunque se incluyen numerosas algas microscópicas (que por el tipo de muestreo *in situ* realizado por nosotros en Salas y Gómez son imposibles de observar), podemos afirmar que la flora bentónica de Salas y Gómez es muy pobre respecto a la Isla de Pascua. Algunas especies muy comunes en Pascua en ambientes naturales como *Halimeda renshii* o *Zonaria stipitata* no se han observado en Salas y Gómez, mientras que *Sargassum obtusifolium* (citado como *S. skottsbergii* en los trabajos previos de la Isla de Pascua) es rarísimo. Otras, como distintas especies de algas verdes (Ulvales y Cladophorales) son propias de zonas artificializadas o eutrofizadas, ausentes en Salas y Gómez.

Varias razones pueden ser aducidas para explicar este empobrecimiento: (1) una menor diversidad de hábitats debido al pequeño tamaño de la isla, (2) el extraordinario

herbivorismo al que están sometidas las algas en Salas y Gómez, y (3) la ubicación más remota de Salas y Gómez que dificulta la colonización por los cigotos y esporas de algas.

Por otro lado, hemos recolectado una especie del género *Liagora*, nunca citada para Pascua que constituye una novedad para esta provincia biogeográfica. Ninguna de las especies identificadas puede ser considerada endémica, aunque especies que se citan aquí habían sido consideradas como tales por previas publicaciones sobre la flora algal de la Isla de Pascua (Boergesen 1924, Etcheverry 1960, Santelices & Abbott 1987).

Si no tenemos en cuenta las algas coralináceas incrustantes – los organismos con un mayor recubrimiento en los fondos de la isla (5-40 m de profundidad) tras los corales (*Porites*, *Pocillopora*) – la relevancia paisajística de las algas en Sala y Gómez es muy secundaria. Únicamente *Lobophora variegata* y en menor proporción *Laurencia* cf. *decumbens* poseen un recubrimiento apreciable en términos generales. Cuantitativamente, la relevancia de las algas es también mayor en la Isla de Pascua que en Sala y Gómez, probablemente por las mismas razones aducidas anteriormente para explicar la escasa riqueza algal.

Las algas coralináceas incrustantes son un componente importante del bentos de Salas y Gómez, cubriendo más del 30% del fondo en los primeros 20 metros. Las algas coralináceas incrustantes fueron observadas en abundancia hasta al menos 150 m de profundidad, a través de las imágenes de las “drop-cams”. En la Isla de Pascua, las coralináceas incrustantes cubren sólo un 6% del fondo.

En la Isla de Pascua, más de 12 especies de algas se registraron regularmente en los transectos cuantitativos, la mayoría de ellas no observadas en Salas y Gómez. En la Isla de Pascua, los corales (especialmente las áreas entre lóbulos de *P. lobata*) estaban frecuentemente cubiertos por algas, fenómeno más frecuente en las estaciones más abrigadas del norte de la isla (RN3, RN4 y RN5), sobretodo a 20 m. Esto podría ser explicado por las bajas abundancias



Figura 10. Pozas intermareales en Salas y Gómez.

del erizo de mar *Diadema savigny*. Las pozas intermareales en Salas y Gómez estaban desprovistas de macroalgas, siendo las únicas algas visibles algunas coralináceas incrustantes y un micro-césped de algas filamentosas y/o diatomeas (Fig. 10). En cambio, las pozas intermareales en la Isla de Pascua estaban cubiertas por frondosas comunidades algales dominadas por *Sargassum obtusifolium*, con *Hydroclathrus clathratus*, *Colpomenia sinuosa*, *Zonaria stipitata*, *Lobophora variegata*, *Styopodium flabelliforme*, *Halimeda renschii*; acompañadas del coral *Porites lobata* (Fig.11). Estas diferencias parecen atribuibles a la abundancia de peces herbívoros *Girella nebulosa* y *Stegastes fasciolatus* en las pozas de Salas y Gómez, y a la rareza de peces herbívoros en las pozas de la Isla de Pascua.

3.2. MACRO-INVERTEBRADOS BENTÓNICOS

Un total de 39 especies de macro-invertebrados bentónicos pertenecientes a cinco filos fueron observados en los muestreos cuantitativos en Salas y Gómez e Isla de Pascua (Apéndice 3). El filo con más especies fue Cnidaria (corales) con 10 especies, Mollusca (moluscos) con 9, Arthropoda (crustáceos) con 6, y Echinodermata (estrellas, ofiúridos, erizos, pepinos de mar) con 5. Dos especies de Scleractinia (corales duros) fueron observados sólo en Isla de Pascua (*Leptastrea purpurea* y *Psammocora stellata*) mientras que el coral blando *Siderastrea cf. sp.* fue observado sólo en Salas y Gómez. Los pepinos de mar (Holothuroidea - *Stichopus monotuberculatus* y *Holothuria cinarensens*) fueron observados sólo en Isla de Pascua. La alta



Figura 11. Pozas intermareales en Isla de Pascua.

energía del oleaje y la ausencia de sustratos arenosos parecen las razones principales que explicarían la ausencia de pepinos de mar en Salas y Gómez.

Salas y Gómez

El sublitoral de Salas y Gómez tiene poca protección del oleaje predominante del sur de origen antártico, pero existen rincones semi-protegidos en el lado norte de la isla. Los fondos sublitorales están dominados por los corales *Porites lobata* y varias especies de *Pocillopora*, distribuidos desde los primeros metros hasta aproximadamente 80 m de profundidad – debido sin duda a la gran transparencia del agua (hasta 50 m de visibilidad). La cobertura media de coral fue de 44% (Fig. 12). La dominancia de uno u otro género de coral depende del grado de exposición al oleaje; *Pocillopora* spp. predominó en las estaciones expuestas y *Porites lobata* en las menos expuestas. Del mismo modo, la

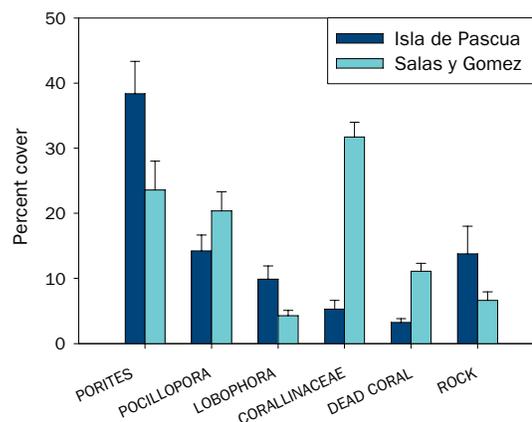


Figura 12. Cobertura de los principales grupos bentónicos en Isla de Pascua y Salas y Gómez.

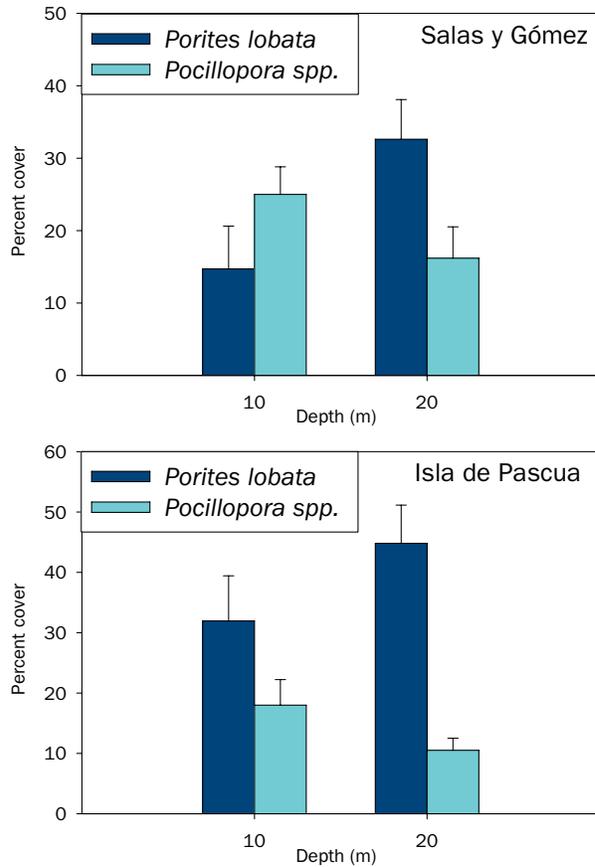


Figura 13. Porcentaje de cobertura de los corales *Porites lobata* y *Pocillopora spp.* a 10 y 20 m en Salas y Gómez e Isla de Pascua. Las barras verticales representan el error estándar.

distribución de corales varió con la profundidad; *Pocillopora spp.* fueron dominantes en fondos someros, y *Porites lobata* a más profundidad (Figs. 13-14).

El erizo de mar *Diadema savigny* fue el macroinvertebrado móvil más abundante en Salas y Gómez, seguido del gasterópodo *Coralliophila violacea* (Fig. 15). *D. savigny* alcanzó densidades de más de 10 individuos m^{-2} en estaciones semi-protegidas (Fig. 16). Las densidades en lugares más expuestos fueron menores, alcanzando 5.6 individuos m^{-2} . *Coralliophila* siempre fue observado sobre (y alimentándose de) *Porites lobata*, coral sobre el cual también deposita cápsulas con huevos. Dos otras especies de erizos de mar fueron observadas en Salas y Gómez (*Echinometra insularis* y *Echinostrepus aciculatus*), aunque limitadas a profundidades por encima de los 10 m y en densidades menores que *D. savigny*. El molusco vermético *Dendropoma platypus* también es una especie abundante a 10 m de profundidad, creciendo siempre sobre roca volcánica desnuda de otros organismos bentónicos.



Figura 14. Comunidad de corales dominada por *Porites lobata* en Salas y Gómez.

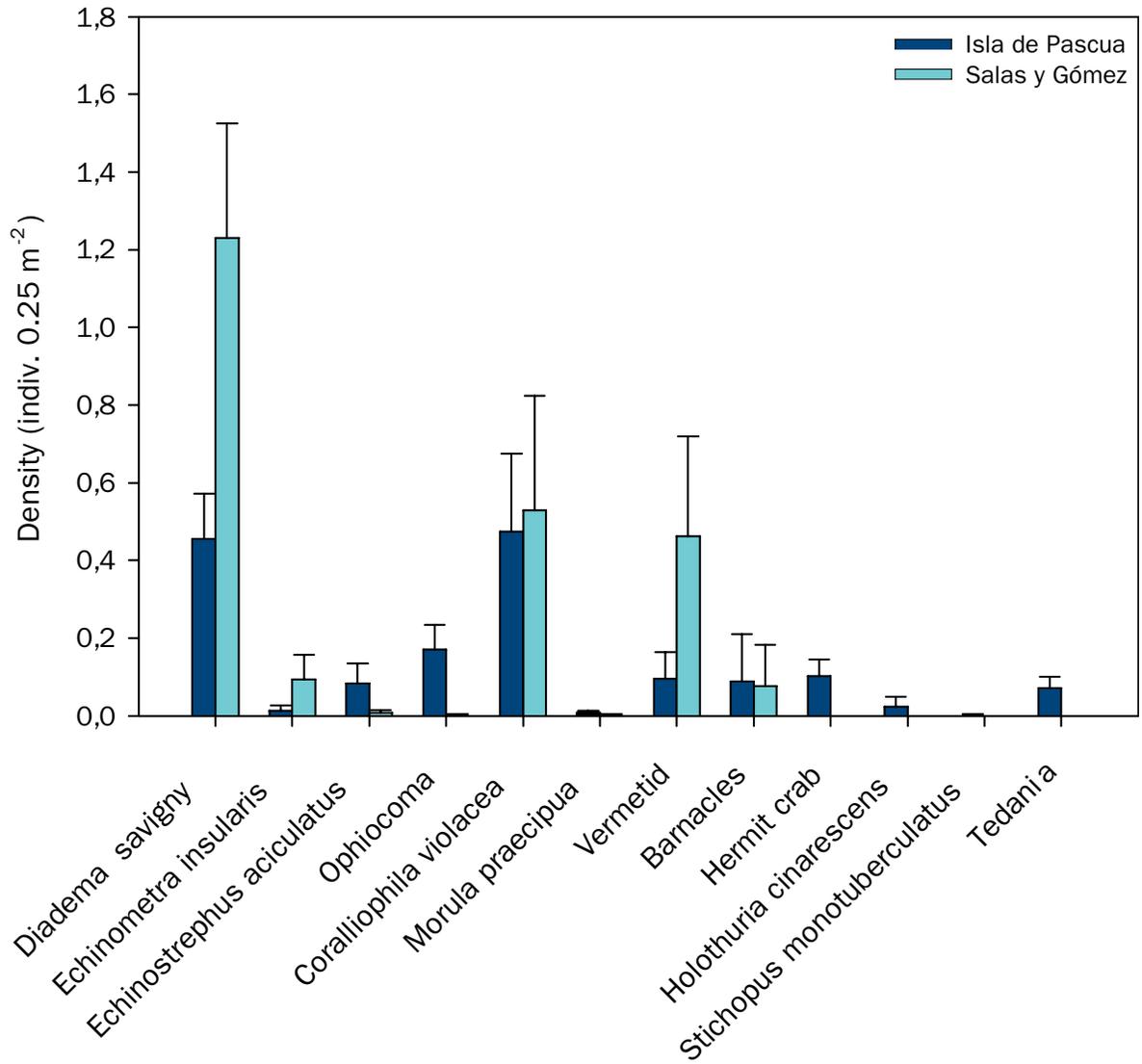


Figura 15. Abundancia de los macroinvertebrados más comunes (excepto corales) observados en Isla de Pascua y Salas y Gómez. Las barras verticales representan el error estándar.

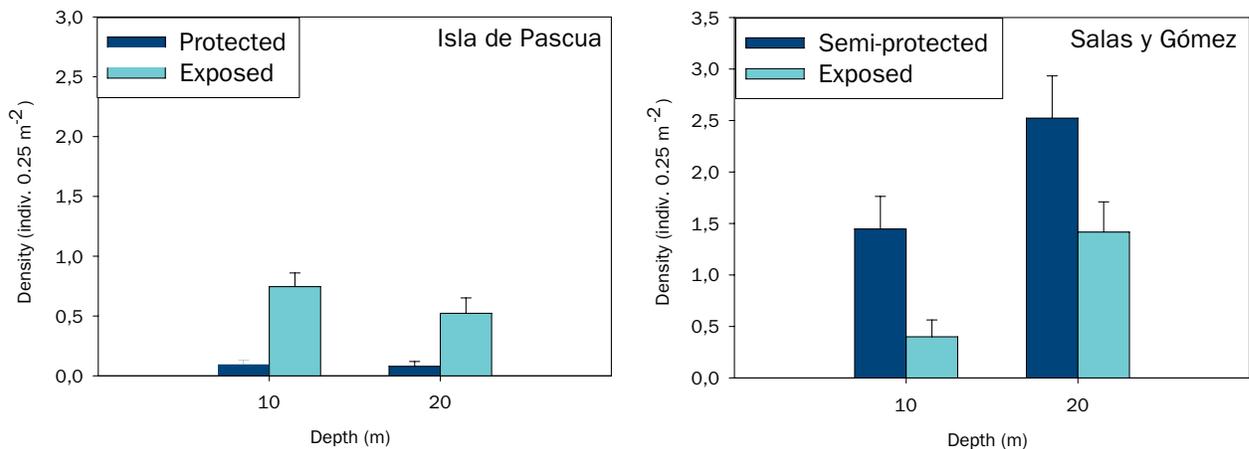


Figura 16. Abundancia del erizo de mar *Diadema savigny* en dos profundidades y diferentes tipos de exposición en Salas y Gómez e Isla de Pascua. Las barras verticales representan el error estándar.

Isla de Pascua

En la Isla de Pascua, la costa norte está protegida de los vientos dominantes del sur, mientras que la costa sur se encuentra muy expuesta, lo que implica una mayor diversidad de condiciones ambientales y hábitats que en Salas y Gómez. Los fondos sublitorales estaban cubiertos en promedio un 53% por los corales *Porites lobata* y *Pocillopora* spp. (Fig. 12). En contraste con Salas y Gómez, *P. lobata* fue el coral más abundante en Isla de Pascua a 10 y 20 m (Fig. 13). Aunque la cobertura de coral era alta, en algunas estaciones observamos blanqueamiento de *P. lobata*, con cianobacterias recubriendo parte de sus colonias. El gasterópodo depredador de corales

Coralliophila violacea era muy abundante (Fig. 17). A pesar de ello, la salud de los corales es muy buena y la cobertura más alta.

El erizo de mar *Diadema savigny* fue 7 veces más abundante en estaciones expuestas que en protegidas y unas tres veces menos abundante que en Salas y Gómez (Fig. 15). El vermético *Dendropoma platypus* fue ~5 veces menos abundante en Isla de Pascua que en Salas y Gómez. En cambio, los pepinos de mar *Stichopus monotuberculatus* y *Holothuria cinarens* fueron observados sólo en Isla de Pascua, y regularmente en fondos rocosos.

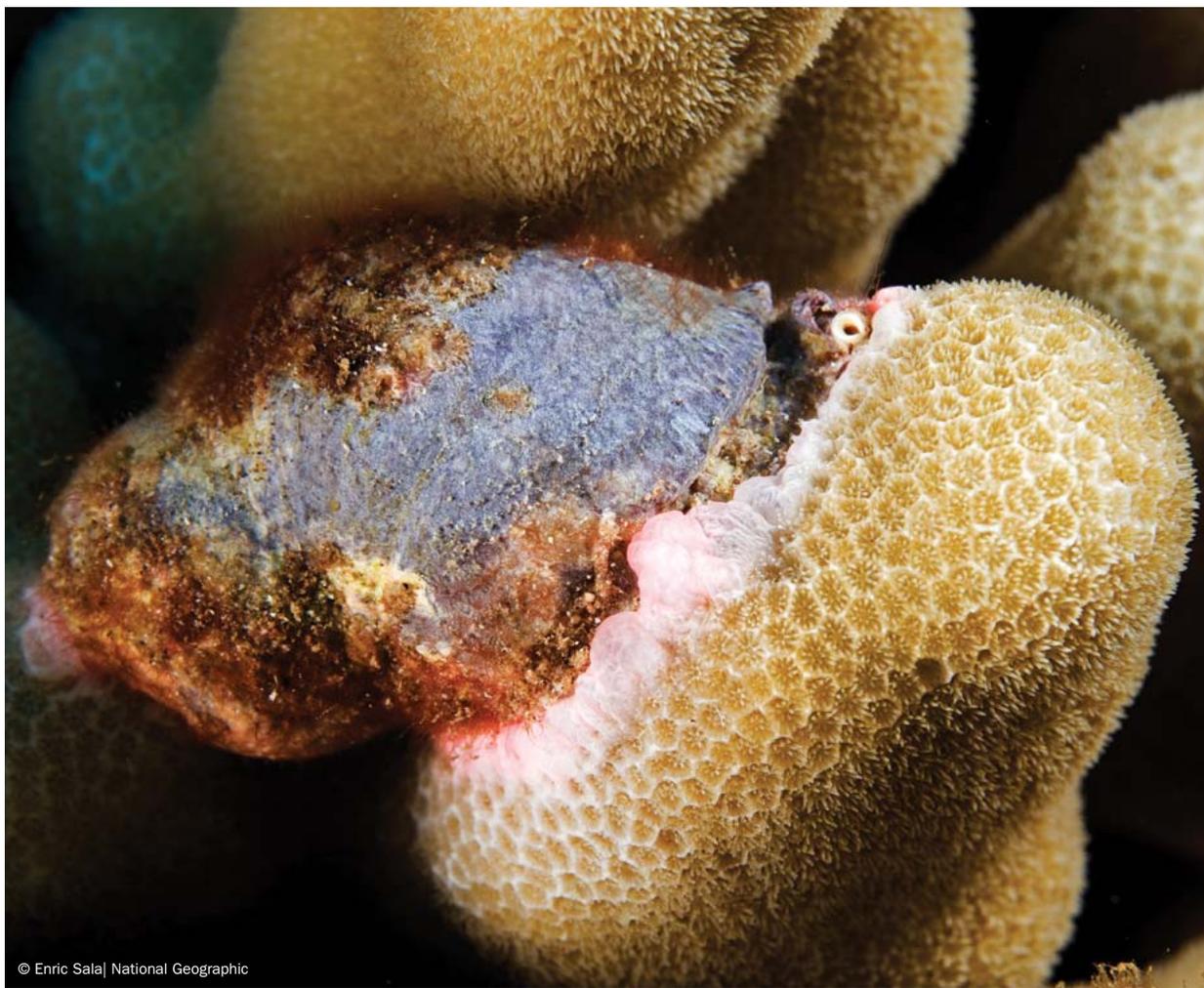


Figura 17. El gasterópodo *Coralliophila violacea* es el depredador de coral más abundante en Isla de Pascua y Salas y Gómez.

Langostas y cigalas en Isla de Pascua y Salas y Gómez

La langosta de la Isla de Pascua, *Panulirus pascuensis*, y la cigala o langosta chata *Scyllarides roggeveeni* se reportan por primera vez para Salas y Gómez. *P. pascuensis* es pues endémica de Pitcairn, Isla de Pascua y Salas y Gómez; *S. roggeveeni* es endémica de Isla de Pascua y Salas y Gómez. Ambas especies se observaron frecuentemente en Salas y Gómez (Figs. 18-19). En un túnel a 30-36 m de profundidad en la cara sur de Salas y Gómez encontramos 6 langostas con una longitud total media de 24.5 cm (± 5.4 SD). La longitud máxima medida en un individuo en Salas y Gómez fue de 35 cm, lo que supera en 40% la longitud máxima reportada para la especie (25 cm; Holthuis 1991). También hay reportes de langostas de hasta 39.5 cm (Boyko 2003). Según entrevistas con buzos y pescadores locales en Isla de Pascua, *P. pascuensis* se encontraba comúnmente hace décadas en cuevas submarinas y se pescaba frecuentemente.



Figura 18. Langosta de la Isla de Pascua, *Panulirus pascuensis*, en una cueva de Salas y Gómez a 30 m de profundidad.

Actualmente, la langosta de la Isla de Pascua es rara. Holthuis (1991) describe el hábitat de la langosta entre 0 y 5 m de superficie, aunque nosotros las observamos en Salas y Gómez sobretodo entre los 20-35 m. Esto puede ser debido a que los carcinólogos que estudiaron la langosta en la Isla de Pascua no buceaban, pero por otro lado sugiere que la langosta probablemente ocupaba los hábitats sublitorales



Figura 19. Cigala, *Scyllarides roggeveeni*.

desde la superficie hasta al menos 35 m de profundidad. La población de langosta en Salas y Gómez representa un punto de referencia más apropiado para conocer la biología de la especie que la Isla de Pascua, donde los estudios sobre la langosta empezaron mucho después de que ésta se capturara comercialmente. Nuestros resultados aportan evidencias del declive de la abundancia de la langosta en la Isla de Pascua.

La cigala *S. roggeveeni*, especie que se describió relativamente recientemente (Holthuis 1967) se conocía hasta hace poco por los científicos por sólo cuatro ejemplares atrapados en trampas de langostas (Holthuis 1991). La cigala no ha sido nunca objeto de una pesca específica (Henriques 1974), aunque se ha explotado intensamente y consumido en restaurantes de la Isla de Pascua (Boyko 2003). Actualmente es rarísima en Isla de Pascua (M. Garcia, pers. comm.), y sólo fue observada una vez en la Isla de Pascua durante la expedición. En cambio, en Salas y Gómez observamos dos ejemplares en una cueva donde también abundaban las langostas *P. pascuensis*; un ejemplar a 16m de profundidad en una zona abierta, dominada por el coral *Porites lobata*, alimentándose de los restos de un pez muerto en el fondo; y otro ejemplar en el Bajo Scott, también en una zona abierta, a 20 m. Nuestras observaciones sugieren que la cigala de Isla de Pascua es una especie vulnerable, y quizás amenazada. La falta de información hace que no aparezca en la lista roja de especies amenazadas de IUCN, pero requiere un estudio especial de inmediato.

3.3. COMUNIDADES BENTÓNICAS – COMPARACIÓN ENTRE LOCALIDADES

Los corales duros fueron el componente dominante de la fauna bentónica en Salas y Gómez (44% de cobertura) e Isla de Pascua (53%). No encontramos diferencias significativas en la cobertura de coral entre islas ($t = 1.8$, $p = 0.09$). Estos altos valores de cobertura son sorprendentes debido a que las islas son subtropicales, tienen un alto hidrodinamismo por oleaje, y se encuentran aisladas en el límite sureste de la distribución de corales en el Pacífico.

Porites (38% del total) fue el coral dominante en la Isla de Pascua mientras *Porites* (23%) y *Pocillopora* (20%) se encontraron en abundancia similar en Salas y Gómez (Fig. 13). La cobertura de coral no difirió significativamente entre 10 y 20 m en la Isla de Pascua ($t = 0.7$, $p = 0.50$), pero fue mayor a 20 m en Salas y Gómez ($t = 2.1$, $p = 0.05$). En Salas y Gómez observamos tres veces más coral muerto que en Isla de Pascua, aunque éste sólo representaba un 10% del fondo.

Las algas coralináceas incrustantes, muy abundantes en Salas y Gómez (31% del fondo) y poco abundantes en Isla de Pascua (6%), son importantes para la calcificación y cementación de arrecifes, y también inducen el asentamiento de larvas de muchos organismos bentónicos. Las macroalgas no calcáreas cubrían el 18% del fondo en la Isla de Pascua pero sólo el 5% en Salas y Gómez.

Las comunidades bentónicas de las dos islas se separan muy claramente en el espacio de ordenación basado en “non-metric multidimensional scaling” (Stress = 0.11, $R = 0.52$, $p < 0.001$, Fig. 20). En general, las comunidades bentónicas no difieren mucho entre 10 y 20m ($R = 0.136$, $p = 0.02$). Las estaciones de muestreo en Salas y Gómez presentaron mayor concordancia y menor variabilidad en la estructura de las comunidades bentónicas que en la Isla de Pascua.

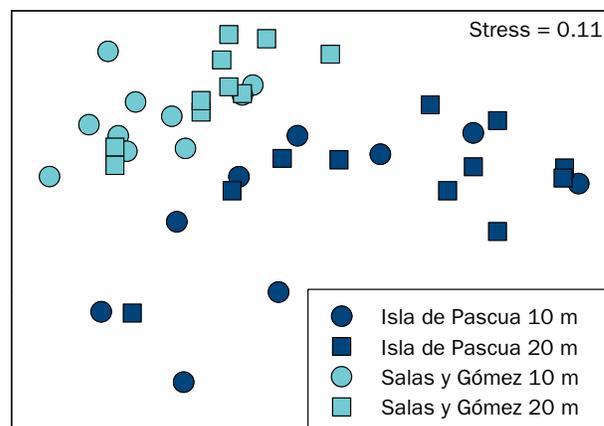


Figura 20. Resultados del análisis “non-metric multidimensional scaling” sobre las comunidades bentónicas de Isla de Pascua y Salas y Gómez, en las dos profundidades de muestreo (10 y 20 m).

Tabla 1. Análisis SIMPER de disimilaridad entre las comunidades bentónicas de Isla de Pascua y Salas y Gómez.

Grupo	Isla de Pascua (media)	Salas y Gómez (media)	Diss. media	Diss/SD	Contrib%	Cum.%
Corallinaceae	0.17	0.56	8.11	2.13	17.56	17.56
<i>Porites</i>	0.58	0.43	5.89	1.35	12.76	30.32
Roca	0.28	0.22	4.71	1.20	10.20	40.52
Coral muerto	0.16	0.33	3.59	1.54	7.78	48.30
<i>Pocillopora</i>	0.35	0.43	3.55	1.38	7.69	55.99
Tapiz	0.17	0.00	3.37	1.61	7.31	63.30
<i>Lobophora</i>	0.28	0.19	3.15	1.40	6.83	70.12
<i>Styopodium</i>	0.13	0.02	2.48	1.19	5.36	75.49

Según el análisis SIMPER, las disimilaridades entre las comunidades bentónicas de las dos islas fue determinada por la alta cobertura de algas coralináceas, que explicaron casi el 18% de la disimilaridad entre islas (Tabla 1). La alta cobertura del coral *Porites lobata* coral en Isla de Pascua explicó un 13% adicional de la disimilaridad, seguido por la cobertura de roca desnuda en Isla de Pascua (10%) (Tabla 1). La alta cobertura agregada de céspedes y macroalgas en Isla de Pascua también fue un factor importante en la diferenciación entre las dos islas.

3.4. PECES COSTEROS

Biodiversidad y endemismo

La fauna de peces de la Isla de Pascua es extraordinariamente pobre ya que sólo se conocen 164 especies de peces costeros y epipelágicos (Randall y Cea 2011). La localización subtropical hace que sea vulnerable a pérdidas de especies tropicales durante periodos largos de temperaturas bajas del agua de mar, y una pérdida potencial de especies subtropicales durante periodos prolongados de temperaturas altas. El bajo número de especies de peces costeros es el resultado de una combinación de factores, que incluyen la relativamente joven edad geológica de la isla (~ 2.5 millones de años), pocos hábitats, la gran distancia que la separa de las islas y costas más cercanas,

su pequeño tamaño, y la pérdida potencial de especies debido a cambios prolongados de temperatura del agua de mar (Randall y Cea 2011). El 22% de los peces costeros de la Isla de Pascua son endémicos de la isla, lo cual es un porcentaje extraordinario, superado en la región Indopacífica sólo por el archipiélago de Hawaii, con un 25% de especies endémicas (DeMartini y Friedlander 2004, 2006). La hipótesis de la integración insular (Rotondo et al. 1981, Springer 1982) predice que los endemismos hawaianos están estrechamente relacionados con áreas de la placa del sudeste del Pacífico, debido a los orígenes del archipiélago hawaiano. Además del alto endemismo en los dos lugares, hay varias especies que se conocen sólo de Hawaii y la Isla de Pascua (Hensley y Suzumoto 1990).

En este estudio registramos 62 especies de peces en Isla de Pascua y Salas y Gómez (Apéndice 3), de las cuales 19 se hallaron sólo en Isla de Pascua, y 5 sólo en Salas y Gómez. En la Isla de Pascua, el 40.3% de las especies observadas son endémicas de la isla o de la región, mientras que el 37.2% de las especies observadas en Salas y Gómez endémicas de la isla o de la región.

Las especies endémicas, por definición, están bien adaptadas a las condiciones ambientales locales y frecuentemente son algunas de

las más comunes y abundantes (DeMartini y Friedlander 2004). Por lo tanto, el examen de la abundancia numérica de las especies endémicas es importante para conocer su papel en el funcionamiento del ecosistema, así como para desarrollar planes de conservación de la biodiversidad. En Isla de Pascua el 77%

de los individuos registrados en nuestros transectos son endémicos o endémicos regionales, mientras que en Sala y Gómez lo son el 73% de los individuos (Tabla 2, Fig. 21). Estos resultados demuestran el valor único e irreemplazable – a nivel global – de los peces costeros en las dos islas.

Tabla 2. Número de especies y densidad [no. individuos m^{-2} (SD)] de peces costeros endémicos o endémicos regionales (Isla de Pascua y Pitcairn Island) y no endémicos.

	Isla de Pascua				Salas y Gómez			
	No. especies	% especies	No. indiv. m^{-2}	% abund.	No. especies	% especies	No. indiv. m^{-2}	% abund.
Endémicas	15	26.3	0.54 (0.53)	25.0	10	23.2	0.71 (0.66)	38.6
Endémicas regionales	8	14.0	1.12 (0.92)	52.0	6	14.0	0.63 (0.53)	34.5
No endémicas	34	59.6	0.50 (0.29)	23.0	27	62.8	0.50 (0.32)	26.9
Total	57				43			



Figura 21. Ejemplos de peces endémicos observados en Salas y Gómez e Isla de Pascua. A. Kototi para (*Centropyge hotumatua*), B. Tipi tipi'uri (*Chaetodon litus*), C. Mamata (*Chromis randalli*), D. Mamata (*Chrysiptera rapanui*). (Foto: A y C de Randall y Cea 2011).

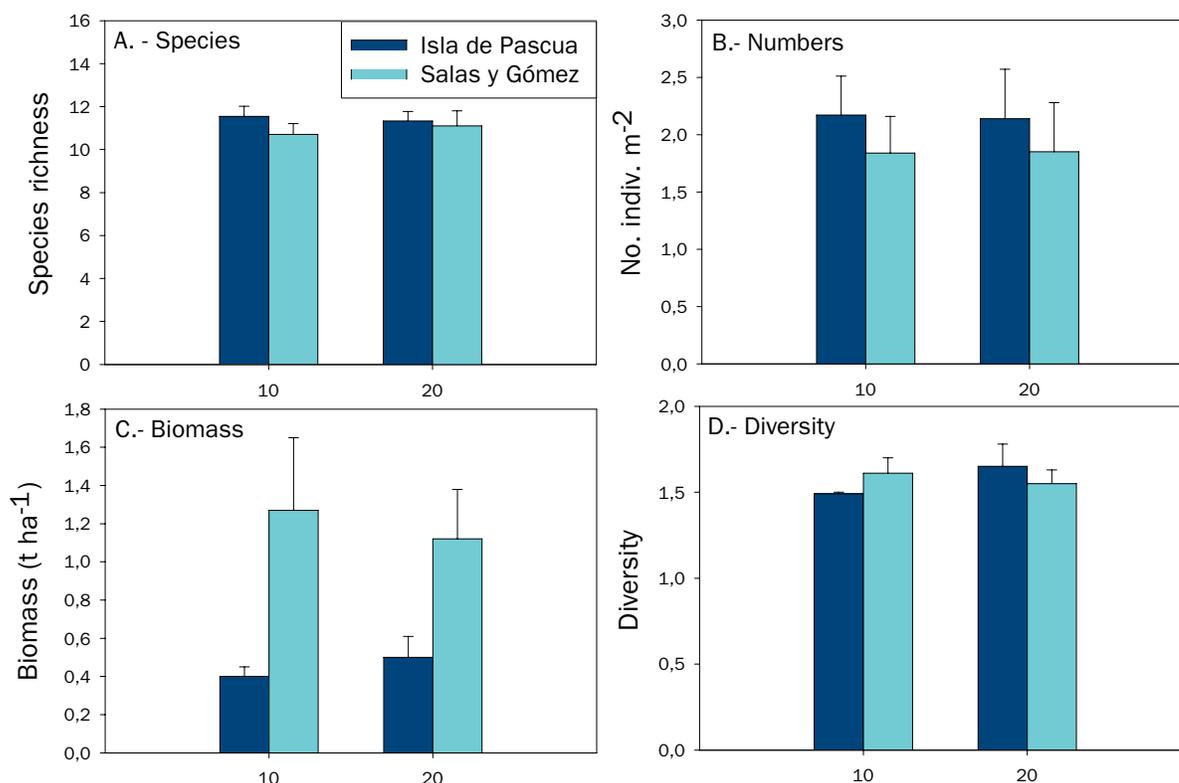


Figura 22. Características de las comunidades de peces en Isla de Pascua y Salas y Gómez. A. Riqueza de especies, B. Densidad (individuos m^{-2}), C. Biomasa ($t\ ha^{-1}$), D. Diversidad (Índice Shannon-Weaver).

Características poblacionales

La composición y estructura de las comunidades de peces costeros (riqueza de especies, densidad, biomasa y diversidad) no difirieron significativamente entre profundidades, por lo que los datos de 10 y 20 m fueron agrupados para los análisis (Fig. 22). La riqueza de especies, densidad (número de individuos m^{-2}), y la diversidad (Shannon-Weaver) fueron estadísticamente indistinguibles entre islas ($p = 0.23$, $p = 0.34$, $p = 0.94$, respectivamente). Sin embargo, la biomasa ($t\ ha^{-1}$) en Salas y Gómez fue 2.6 veces mayor que en la Isla de Pascua ($t = 3.15$, $p = 0.005$), lo que se explica por la sobrepesca en ésta última.

Composición específica

El na'nue (*Kyphosus sandwicensis*) fue la especie más importante en biomasa en Salas y Gómez, representando 37% de la biomasa total de peces (Tabla 3). El pueblo Rapa Nui tiene 11

nombres diferentes para esta especie, dependiendo del color y el tamaño, lo que indica la gran importancia dada a esta especie como alimento. Su abundancia en la Isla de Pascua fue un orden de magnitud menor que la observada en Salas y Gómez, debido seguramente a la pesca intensiva. El tiburón de Galápagos representó el 26% de la biomasa de peces en Salas y Gómez, pero no fue observado en la Isla de Pascua. Tres especies de jureles (*Seriola lalandi*, *Caranx lugubris*, *Pseudocaranx cheilio*) representaron el 16% de la biomasa en Salas y Gómez, pero no fueron registrados dentro de nuestros transectos en la Isla de Pascua. Otras especies de interés comercial estuvieron ausentes o en baja abundancia en la Isla de Pascua, seguramente debido a su sobreexplotación en el pasado. Restos arqueológicos muestran que los jureles (Carangidae) fueron la familia de peces más representada en los restos arqueológicos del sitio de Anakena en la Isla de Pascua, seguidos por los lábridos, y en tercer lugar las chopas (Kyphosidae) y bonitos (Scombridae) (Martinsson-Wallin & Crockford 2001). Dos peces damisela endémicos (*Chromis randalli* y *Chrysiptera rapanui*) representaron el 64% de la densidad en Salas y Gómez y 62% en la Isla de

Tabla 3. Biomasa ($g\ m^{-2}$) de las 30 especies principales en Salas y Gómez, y la biomasa de esas especies en la Isla de Pascua. Las especies en **negrita** son endémicas o endémicas regionales (Pascua, Salas y Gómez, Pitcairn).

Especie	Salas y Gómez			Isla de Pascua		
	Media (SD)	Rango	%	Media (SD)	Rango	%
<i>Kyphosus sandwicensis</i>	44.4 (77.0)	1	37.17	1.6 (3.0)	7	3.43
<i>Carcharhinus galapagensis</i>	31.7 (51.0)	2	26.53		42	0.00
<i>Xanthichthys mento</i>	7.6 (12.8)	3	6.37	4.0 (6.3)	3	8.78
<i>Seriola lalandi</i>	7.2 (14.9)	4	5.99		43	0.00
<i>Caranx lugubris</i>	6.7 (11.4)	5	5.65		44	0.00
<i>Pseudocaranx cheilio</i>	5.6 (24.0)	6	4.68	0.1 (0.5)	26	0.25
<i>Chromis randalli</i>	2.6 (3.5)	7	2.20	8.3 (12.5)	2	18.29
<i>Thalassoma lutescens</i>	2.0 (1.5)	8	1.69	1.5 (0.9)	8	3.28
<i>Thalassoma purpureum</i>	1.7 (1.9)	9	1.43	0.3 (0.6)	20	0.77
<i>Chrysiptera rapanui</i>	1.4 (1.8)	10	1.17	3.2 (3.1)	5	7.07
<i>Acanthurus leucopareius</i>	1.2 (2.5)	11	0.97	11.2 (16.7)	1	24.61
<i>Stegastes fasciolatus</i>	1.1 (1.0)	12	0.94	0.5 (0.7)	16	1.19
<i>Myripristis tiki</i>	1.1 (3.0)	13	0.92	2.2 (3.9)	6	4.76
<i>Pseudolabrus fuentesi</i>	1.0 (0.5)	14	0.82	1.0 (0.4)	10	2.21
<i>Centropyge hotumatua</i>	0.6 (0.7)	15	0.48	0.7 (0.7)	14	1.57
<i>Coris debueni</i>	0.5 (0.7)	16	0.45	0.9 (0.8)	12	1.91
<i>Cantherhines dumerilii</i>	0.4 (0.9)	17	0.34	0.1 (0.4)	27	0.22
<i>Anampses femininus</i>	0.4 (0.5)	18	0.33	0.2 (0.4)	24	0.34
<i>Forcipiger flavissimus</i>	0.3 (0.3)	19	0.29	1.0 (0.9)	11	2.14
<i>Aulostomus chinensis</i>	0.3 (0.4)	20	0.26	0.6 (1.0)	15	1.31
<i>Chaetodon litus</i>	0.3 (0.3)	21	0.22	3.7 (2.1)	4	8.08
<i>Sargocentron wilhelmi</i>	0.2 (0.4)	22	0.18	0.3 (0.5)	22	0.56
<i>Cantherhines rapanui</i>	0.2 (0.4)	23	0.16	0.9 (0.8)	13	1.89
<i>Pseudolabrus semifasciatus</i>	0.2 (0.5)	24	0.15		45	0.00
<i>Mulloidichthys vanicolensis</i>	0.1 (0.6)	25	0.11	0.4 (0.8)	17	0.92
<i>Arothron meleagris</i>	0.1 (0.4)	26	0.11	1.1 (2.1)	9	2.48
<i>Zanclus cornutus</i>	0.1 (0.4)	27	0.08		46	0.00
<i>Cirripectes alboapicalis</i>	0.1 (0.1)	28	0.06	<0.1	37	0.03
<i>Aluterus scriptus</i>	0.1 (0.2)	29	0.05	0.1 (0.3)	30	0.13
<i>Anampses caeruleopunctatus</i>	0.1 (0.2)	30	0.05	<0.1	36	0.03

Tabla 4. Densidad (no. m⁻²) de las 30 especies principales en Salas y Gómez, y la biomasa de esas especies en la Isla de Pascua. Las especies en **negrita** son endémicas o endémicas regionales (Pascua, Salas y Gómez, Pitcairn).

Especie	Salas y Gómez			Isla de Pascua		
	Media (SD)	Rango	%	Media (SD)	Rango	%
<i>Chromis randalli</i>	0.66 (0.77)	1	35.96	0.38 (0.57)	2	17.58
<i>Chrysiptera rapanui</i>	0.52 (0.51)	2	28.47	0.96 (0.90)	1	44.33
<i>Kyphosus sandwicensis</i>	0.18 (0.29)	3	9.68	0.01 (0.02)	17	0.39
<i>Thalassoma lutescens</i>	0.10 (0.06)	4	5.43	0.11 (0.06)	4	5.15
<i>Xanthichthys mento</i>	0.07 (0.13)	5	3.85	0.04 (0.07)	9	2.01
<i>Pseudolabrus fuentesi</i>	0.05 (0.03)	6	2.86	0.07 (0.04)	6	3.35
<i>Centropyge hotumatua</i>	0.05 (0.06)	7	2.48	0.06 (0.06)	7	2.66
<i>Stegastes fasciolatus</i>	0.04 (0.03)	8	2.24	0.01 (0.02)	14	0.62
<i>Coris debueni</i>	0.03 (0.03)	9	1.84	0.04 (0.04)	8	2.06
<i>Acanthurus leucopareius</i>	0.03 (0.05)	10	1.52	0.24 (0.29)	3	11.11
<i>Cirripectes alboapicalis</i>	0.02 (0.02)	11	1.32	<0.01	19	0.17
<i>Anampses femininus</i>	0.01 (0.02)	12	0.81	0.03 (0.05)	11	1.16
<i>Forcipiger flavissimus</i>	0.01 (0.01)	13	0.56	0.03 (0.02)	10	1.24
<i>Thalassoma purpureum</i>	0.01 (0.01)	14	0.44	<0.01	20	0.12
<i>Chaetodon litus</i>	0.01 (0.01)	15	0.34	0.09 (0.06)	5	4.37
<i>Itycirrhitis wilhelmi</i>	0.01 (0.01)	16	0.33	0.02 (0.03)	12	1.04
<i>Myripristis tiki</i>	0.01 (0.02)	17	0.33	0.01 (0.02)	15	0.59
<i>Sargocentron wilhelmi</i>	<0.01	18	0.22	<0.01	18	0.18
<i>Caranx lugubris</i>	<0.01	19	0.22	<0.01	42	0.00
<i>Aulostomus chinensis</i>	<0.01	20	0.19	<0.01	16	0.43
<i>Pseudolabrus semifasciatus</i>	<0.01	21	0.18	<0.01	43	0.00
<i>Cantherhines rapanui</i>	<0.01	23	0.11	<0.01	13	0.69
<i>Carcharhinus galapagensis</i>	<0.01	22	0.11	<0.01	44	0.00
<i>Anampses caeruleopunctatus</i>	<0.01	24	0.09	<0.01	25	0.06
<i>Pseudocaranx cheilio</i>	<0.01	25	0.09	<0.01	33	0.02
<i>Seriola lalandi</i>	<0.01	26	0.09	<0.01	45	0.00
<i>Cantherhines dumerilii</i>	<0.01	27	0.05	<0.01	31	0.02
<i>Synodus capricornis</i>	<0.01	28	0.04	<0.01	34	0.02
<i>Zanclus cornutus</i>	<0.01	29	0.04	<0.01	46	0.00
<i>Arothron meleagris</i>	<0.01	30	0.03	<0.01	26	0.05

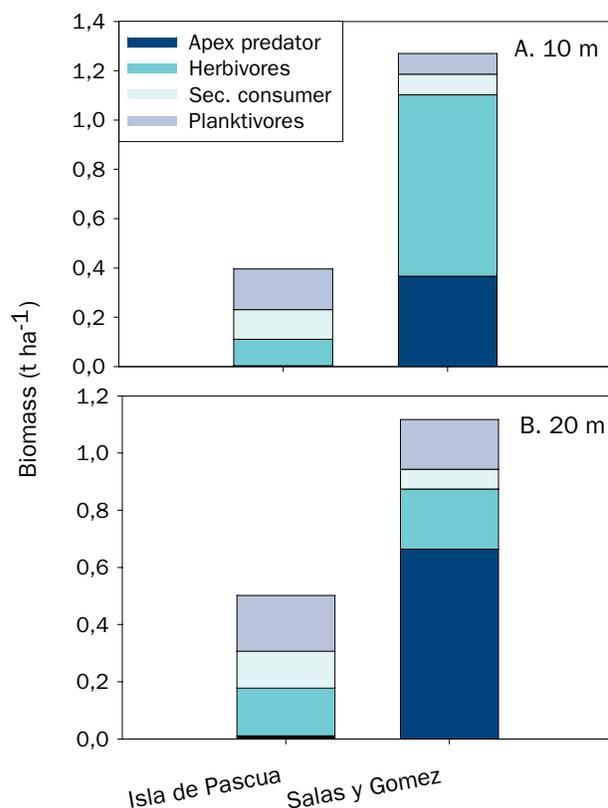


Figura 23. Biomasa de los diferentes grupos tróficos de peces ($t\ ha^{-1}$) a 10 y 20 m en Isla de Pascua y Salas y Gómez.

Pascua (Tabla 4).

Estructura trófica

Los grandes depredadores, principalmente tiburones y jureles, representaron el 43% de la biomasa de peces en Salas y Gómez pero sólo el 2% en la Isla de Pascua (Tabla 5, Fig. 23). Estos resultados resaltan la importancia de los grandes depredadores en Salas y Gómez, a pesar de las evidencias de pesca reciente (véase abajo), y la casi total ausencia de

este importante componente del ecosistema en la Isla de Pascua. En Salas y Gómez, los grandes depredadores representaron el 59% de la biomasa a 20 m, y el 29% a 10 m. La biomasa absoluta de depredadores fue 1.8 veces mayor a 20 m que a 10 m en Salas y Gómez. Los grandes depredadores ejercen un control “top-down” en el ecosistema, pero son las especies más vulnerables a la explotación, y su eliminación puede resultar en arrecifes dominados por peces de pequeño tamaño pertenecientes a niveles inferiores de la cadena alimentaria, que no representan un ecosistema natural y pueden dar una falsa impresión de los procesos ecológicos (Friedlander & DeMartini 2002, DeMartini et al. 2008, Sandin et al. 2008).

Los peces herbívoros, principalmente el *na'nue* (*Kyphosus sandwicensis*), fueron el segundo grupo trófico más importante en Salas y Gómez, representando el 40% de la biomasa total de peces. Los herbívoros también fueron el segundo grupo más importante en la Isla de Pascua, representando un 31% de la biomasa total, aunque la biomasa de herbívoros fue tres veces menor que en Salas y Gómez. La biomasa de herbívoros en la Isla de Pascua fue más de 50% mayor a 20 m que a 10 m, lo que puede sugerir un refugio en profundidad de los cazadores submarinos. En cambio, la biomasa de herbívoros en Salas y Gómez fue 3.5 veces mayor a 10 m que a 20 m, lo cual es más típico de un arrecife natural donde la biomasa de herbívoros tiende a disminuir con la profundidad, probablemente como respuesta a la menor disponibilidad de algas, productividad, y/o calidad nutricional de los recursos algales a mayores profundidades (Fox & Bellwood 2007, Friedlander et al. 2010). El mahaki (*Girella nebulosa*) fue observado en

Tabla 5. Biomasa ($t\ ha^{-1}$) por grupo trófico en Salas y Gómez e Isla de Pascua.

Grupo trófico	Salas y Gómez		Isla de Pascua	
	Media	%	Media	%
Grandes depredadores	0.52	43.14 %	0.01	1.68 %
Carnívoros	0.08	6.40 %	0.12	27.42 %
Herbívoros	0.47	39.62 %	0.14	30.83 %
Planctívoros	0.13	10.84 %	0.18	40.07 %
Total	1.19	100.00 %	0.45	100.00 %

las pozas intermareales de Salas y Gómez, pero no fue observado en la Isla de Pascua (véase observación sobre las algas de las pozas intermareales más arriba).

Los planctívoros, principalmente los peces ballesta (Balistidae) y los peces damisela (Pomacentridae) fueron el grupo dominante en la Isla de Pascua (40% de la biomasa total de peces), pero sólo representaron el 11% de la biomasa total en Salas y Gómez. Además, la biomasa absoluta de planctívoros fue >70% mayor en la Isla de Pascua que en Salas y Gómez. La mayor biomasa de planctívoros es probablemente el resultado de una mayor productividad alrededor de la Isla de Pascua debido al efecto de la masa insular, y también a la menor abundancia de peces depredadores. El pez mariposa endémico de Isla de Pascua (*Chaetodon litus*, tipi tipi'uri) es un carnívoro bentónico generalista y representó el 20% de la biomasa de carnívoros (consumidores secundarios) en la Isla de Pascua, donde es muy común (apareciendo en todas las estaciones de muestreo). Cuatro lábridos representaron el 69% de la biomasa de carnívoros en Salas y Gómez: el mori vaihi (*Thalassoma lutescens*, 26%), el ra'emea (*T. purpurum*, 22%), y dos especies endémicas, kotea (*Pseudolabrus fuentesi*, 13%), y teteme (*Coris debueni*, 7%). El ra'emea es una especie de especial importancia para los Rapa Nui, al ser una especie cuyo consumo estaba destinado en la

antigüedad a los reyes (Uri Pate, comm. pers.). Observamos varios ejemplares de gran tamaño (machos terminales de > 30cm TL) en las pozas intermareales de Salas y Gómez, lo cual indica la ausencia de pesca en esas pozas, en contraste con la Isla de Pascua.

Comparación de poblaciones de peces

Las poblaciones de peces de la Isla de Pascua y Salas y Gómez fueron claramente distintas según el análisis “non-metric multidimensional scaling” basado en los datos de biomasa de peces (Fig. 24, Stress = 0.18, R = 0.69, $p < 0.001$). Las estaciones dentro de cada isla mostraron gran concordancia y no se detectaron

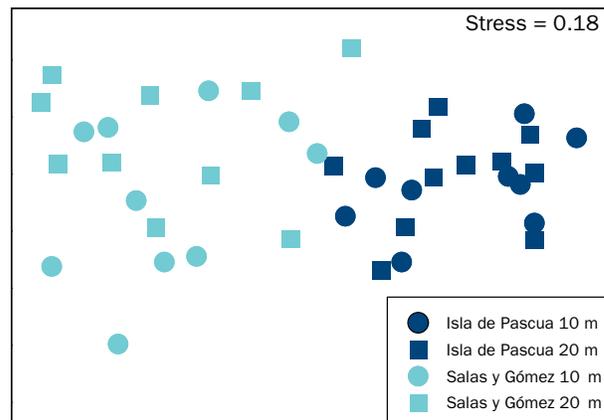


Figura 24. Resultados del análisis “non-metric multidimensional scaling” sobre la biomasa de peces a 10 y 20 m en Isla de Pascua y Salas y Gómez.

Tabla 6. Análisis de disimilaridad (SIMPER) de las poblaciones de peces de la Isla de Pascua y Salas y Gómez, basado en datos transformados a la raíz cuadrada.

Especie	Nombre común (inglés)	Nombre Rapa Nui	Isla de Pascua media	Salas y Gómez media	Dis. media	Dis./SD	% contrib.	Cum. %
<i>Kyphosus sandwicensis</i>	Pacific rudderfish	na'nue	0.08	0.51	9.00	1.19	14.14	14.14
<i>Carcharhinus galapagensis</i>	Galapagos shark	mango	0.00	0.32	6.04	0.7	9.48	23.63
<i>Acanthurus leucopareius</i>	Whitebar surgeonfish	ma'ito	0.29	0.08	4.69	1.38	7.36	30.99
<i>Chrysiptera rapanui</i>	Rapanui damselfish	mamata	0.19	0.13	3.99	1.27	6.27	37.26
<i>Xanthichthys mento</i>	Crosshatch triggerfish	kokiri	0.15	0.20	3.52	1.21	5.53	42.79
<i>Chaetodon litus</i>	Rapanui butterflyfish	tipi tipi'uri	0.18	0.04	3.24	1.89	5.09	47.88
<i>Caranx lugubris</i>	Black trevally	ruhi	0.00	0.16	3.24	0.79	5.09	52.97
<i>Seriola lalandi</i>	Yellowtail amberjack	toremo	0.00	0.15	2.71	0.66	4.26	57.23

diferencias significativas en la estructura de las poblaciones entre profundidades en cada isla ($R = 0.036$, $p = 0.22$). El eje 1 muestra un gradiente de biomasa – mayor biomasa a la izquierda, moviéndose progresivamente hacia menor biomasa a la derecha del eje.

El análisis SIMPER mostró que las disimilaridades de las poblaciones de peces de la Isla de Pascua y Salas y Gómez fueron causadas por la alta biomasa de na'nue en Salas y Gómez (Tabla 6). La biomasa de na'nue explicó el 14% de la disimilaridad total entre islas. El tiburón de Galápagos contribuyó con un 9% adicional a la disimilaridad entre islas, y no fue observado en la Isla de Pascua. La biomasa de ma'ito (*Acanthurus leicopareius*) fue mayor en la Isla de Pascua; la presencia de más macroalgas podría explicar esa diferencia. La damisela Rapa Nui endémica tuvo mayor biomasa en la Isla de Pascua y contribuyó con un

6% adicional a la disimilaridad entre islas. Dos grandes depredadores, el ruhi (*Caranx lugubris*) y el toremo (*Seriola lalandi*), comunes en Salas y Gómez pero no observados en los transectos en la Isla de Pascua, contribuyeron con un 9% adicional a la disimilaridad entre islas.

3.5. COMPARACIÓN DE COMUNIDADES (BENTOS + PECES)

Efectuamos un análisis de componentes principales (PCA) para explorar las correlaciones entre la abundancia de los grupos tróficos dominantes, utilizando datos de organismos bentónicos (corales *Porites* y *Pocillopora*, coral muerto, algas coralináceas, *Lobophora*, macroalgas) y grupos tróficos de peces (Fig. 25). Las variables fueron estandarizadas antes de su inclusión en el PCA. Los dos primeros componentes principales (PC1 y PC2) explicaron 64% de la variabilidad de los datos. Las dos islas se separaron claramente en el espacio

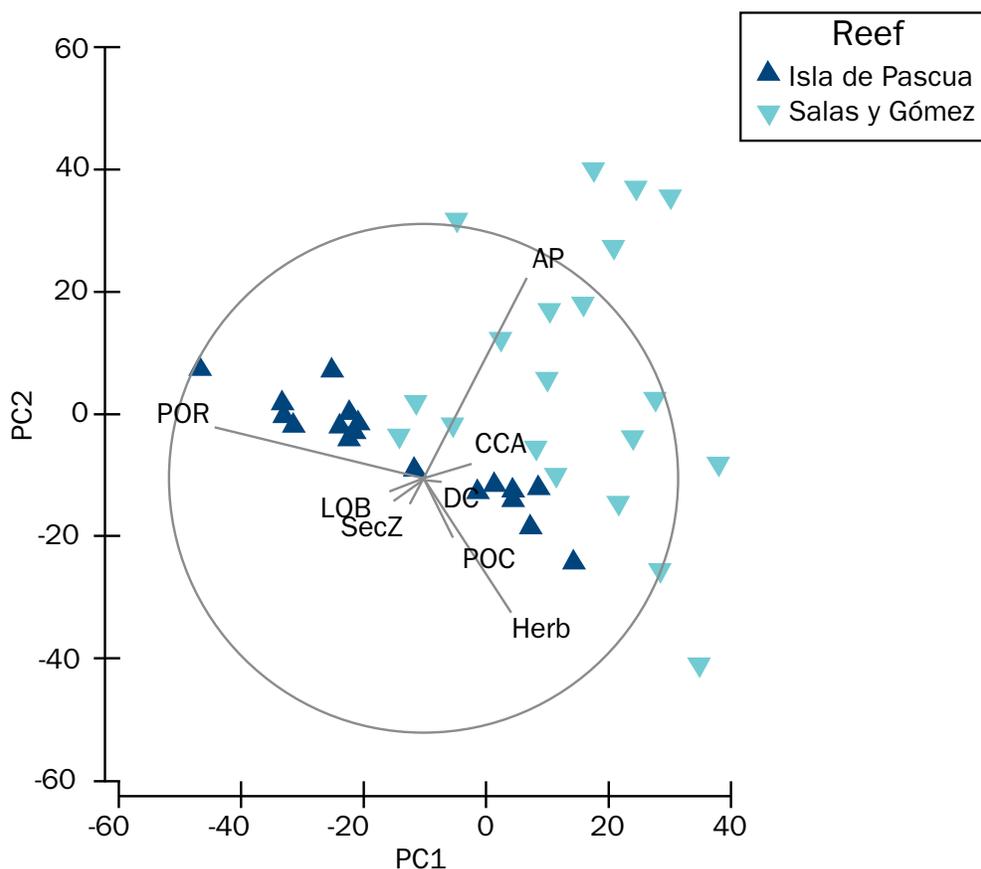


Figura 25. Análisis de componentes principales sobre la comunidad bentónica (cobertura) y de peces (biomasa). Grupos bentónicos: POR = *Porites*, POC = *Pocillopora*, LOB = *Lobophora*, DC = coral muerto, CCA = algas coralináceas incrustantes. Biomasa de grupos de peces ($t\ ha^{-1}$): AP = grandes depredadores, Herb = herbívoros, Sec = consumidores secundarios (carnívoros), Z = zooplanctívoros.

bidimensional; los grandes depredadores proporcionaron el mayor peso en el PC1, y *Porites lobata* en el PC2. La variabilidad proporcionada por los peces herbívoros fue ortogonal a la de los grandes depredadores.

3.6. MARCAJE DE TIBURONES

Marcamos un tiburón de Galápagos de 1.3 m de longitud con una marca satelital PAT-MK3 “pop-up”, el 26 de febrero de 2011. La marca se liberó y transmitió los datos de posición del tiburón el día 26 de abril de 2011. El tiburón permaneció durante esos dos meses en las cercanías del Bajo Scott.

3.7. ECOSISTEMAS PROFUNDOS

Este es el primer estudio de la fauna de los fondos profundos y montes submarinos del Parque Marino Motu Motiro Hiva y la ZEE de Salas y Gómez. Los estudios biológicos previos, realizados principalmente por expediciones soviéticas/rusas y chilenas, tuvieron lugar en montes submarinos en la ZEE de las Islas

Desventuradas y en aguas internacionales al este de la ZEE de Salas y Gómez (Gálvez-Larach 2009).

En las filmaciones de las dropcam observamos 26 especies de peces y más de 14 especies de invertebrados. Dado que la superficie total filmada fue relativamente pequeña, el número de especies de peces observados fue relativamente alto. En una superficie muestreada de sólo 60 m² en total, observamos el 15% de todas las especies encontradas en 23 montes submarinos prospectados por todas las expediciones a la dorsal de Nazca – Salas y Gómez desde los años 1950s. Se conocen 170 especies de peces profundos para toda la dorsal de Nazca-Salas y Gómez (Parin 1991, Parin et al. 1997, Mironov et al. 2006), lo que sugiere que los fondos profundos de Salas y Gómez y los montes submarinos a su alrededor (incluyendo aquellos que se encuentran al oeste de la isla, fuera de los límites del Parque Marino) albergan una gran diversidad (Fig. 26).

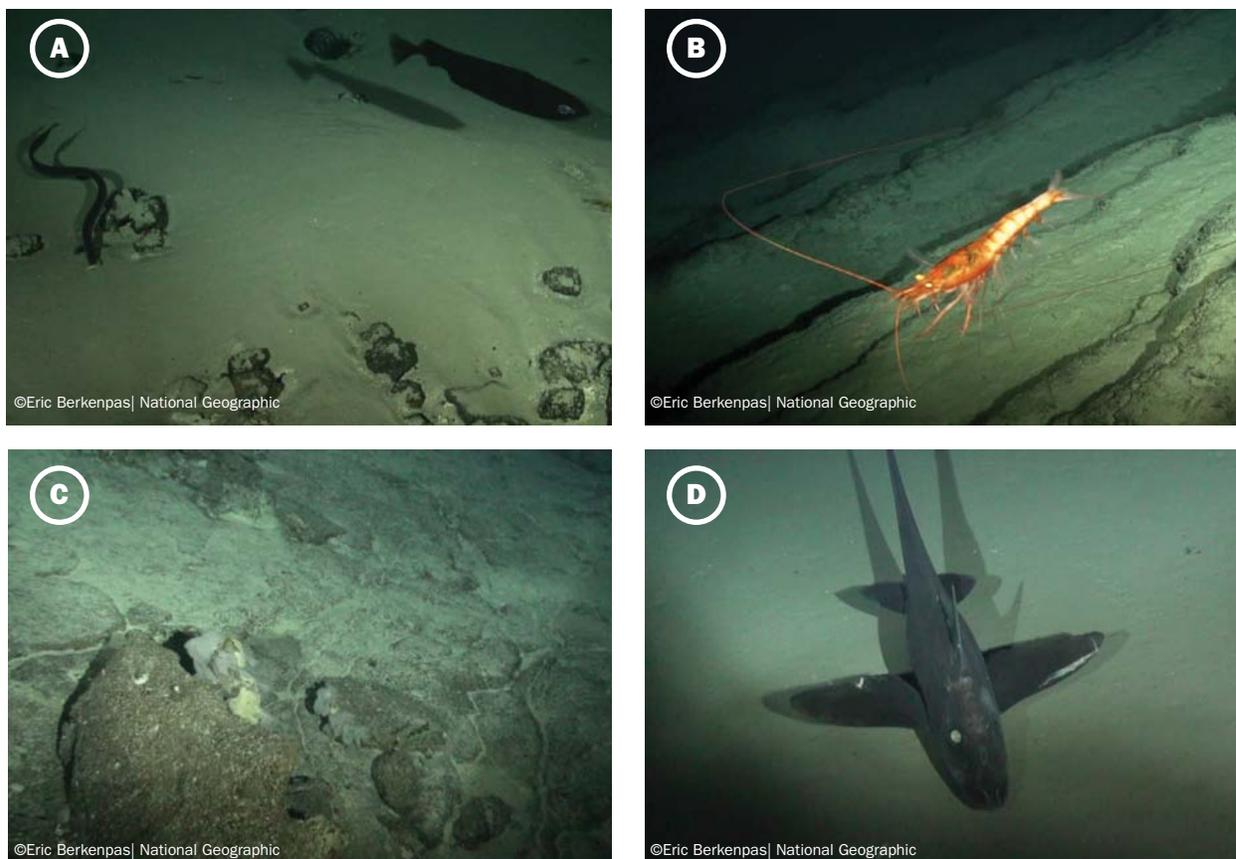


Figura 26. Muestra de hábitats y especies profundas en el área de Salas y Gómez. A. Fondo de sedimento con rocas a 1550 m, con peces de profundidad (*Syphanobranchus* sp. a la izquierda, *Antimora rostrata* a la derecha). B. Pendiente rocosa con eufausiáceo en primer plano. C. Fondo rocoso con esponjas a 552 m. D. *Quimera Hydrolagus* sp. a 1610 m.

Los peces que observamos en los montes submarinos incluyen los tiburones *Hexanchus griseus* y *Squalus mitsukurii*. *H. griseus*, que están clasificados como “near threatened” en la Lista Roja de especies amenazadas de la IUCN. Cabe destacar la presencia de una especie de pez damisela (*Chromis* sp. nov.)

nueva para la ciencia. El 46% de las especies de peces que observamos son endémicas (Tabla 7), más que el valor medio de 41.2% para los montes submarinos de la dorsal de Nazca – Salas y Gómez (Parin *et al.*, 1997; Mironov *et al.*, 2006). Estos resultados indican el alto valor de conservación de los montes submarinos alrededor de Salas y Gómez, incluyendo los que se encuentran al oeste, fuera de los límites del Parque Marino.

Tabla 7. Taxones de peces e invertebrados observados en las filmaciones de las “dropcams” entre 150 m y 1850 m de profundidad. * Especies observadas alrededor de Salas y Gómez e Isla de Pascua. ** Especies observadas sólo en Isla de Pascua. Las otras especies fueron observadas en los montes submarinos alrededor de Salas y Gómez. (E) = especies endémicas de la dorsal Nazca - Salas y Gómez.

PECES		
Familia y especie	Rango de profundidad (m)	Hábitats
Hexanchidae		
<i>Hexanchus griseus</i>	775	Arena, roca
Squalidae		
<i>Squalus mitsukurii</i>	550-1220	Arena, roca, sedimento fino
Chimeraidae		
<i>Hydrolagus</i> sp.** (E?)	1610	Sedimento fino
Synphobranchidae		
<i>Synphobranchus</i> sp.*	1100-1850	Grava, arena, sedimento fino
Unidentified Synphobranchidae*	1320	Arena, roca
Nettastomatidae		
Unidentified Nettastomatidae*	1100-1575	Grava, arena, sedimento fino, roca
Muraenidae		
<i>Gymnothorax bathyphilus</i> (E)	150	Arena, roca
Unidentified Muraenidae	150	Arena, roca
Congridae		
Unidentified Congridae** (E?)	1575	Roca, sedimento fino
Argentinidae		
<i>Glossanodon</i> cf. sp. (E?)	550	Roca
Synodontidae		
<i>Synodus isolatus</i> (E)	150	Arena, roca
Moridae		
<i>Antimora rostrata</i> *	1100-1350	Grava, arena, sedimento fino
Gadidae		
Unidentified Gadidae (E?)	550	Roca
Macrouridae		
<i>Caelorinchus</i> cf. sp.	1310	Sedimento fino
Polymixiidae		
<i>Polymixia</i> sp. (E)	775	Roca, arena, sedimento fino
Serranidae		
<i>Plectranthias parini</i> (E)	150	Arena, roca
Priacanthidae		

PECES (Cont.)

Familia y especie	Rango de profundidad (m)	Hábitats
<i>Priacanthus nasca</i> (E)	150	Arena, roca
Unidentified Priacanthidae	645	Sedimento fino
Carangidae		
<i>Seriola lalandi</i>	150	Arena, roca
Lutjanidae		
<i>Etelis carbunculus</i>	150	Arena, roca
<i>Parapristipomoides squamimaxillaris</i>	150	Arena, roca
Gempylidae		
<i>Rexea brevilineata</i> (E)	645	Roca, sedimento fino
<i>Rexea</i> sp.	550-640	Arena, grava, roca
Chaetodontidae		
<i>Amphichaetodon melbae</i> (E)	150	Arena, roca
Pomacentridae		
<i>Chromis</i> sp. nov. (E?)	150	Arena, roca
Labridae		
<i>Bodianus unimaculatus</i>	150	Arena, roca

INVERTEBRADOS

Taxón	Rango de profundidad (m)	Hábitats
Porifera	550	Roca
Cnidaria		
Gorgonacea	1220	Roca
Alcyonacea	550	Roca
Actiniaria	645	Sedimento fino (encima de cangrejo ermitaño)
Polychaeta		
Sabellidae	550	Roca
Crustacea		
Stomatopoda	150	Arena, roca
Amphipoda*	640-1850	Roca, grava, arena, sedimento fino
Euphausiacea*	550-1850	Roca, grava, arena, sedimento fino
Decapoda		
Galatheididae	775	Arena, roca
Majidae		
<i>Cyrtomaia</i> cf. sp.	550	Roca
Paguridae	645	Sedimento fino

3.8. AVES

El fuerte oleaje no permitió realizar un censo de aves en Salas y Gómez de manera apropiada (varios censos durante varios días, permaneciendo en la isla durante al menos una noche para poder estimar la abundancia de aves que pasan el día en el mar y regresan a la isla de noche), pero realizamos observaciones desde las embarcaciones y durante las pocas horas que pudimos pasar sobre la isla el día 26 de febrero de 2011. Las siguientes especies fueron observadas en Salas y Gómez:

- *Puffinus nativitatis* (Christmas Shearwater)
- *Sula dactylatra* (Masked Booby)
- *Phaethon rubricauda* (Red-tailed Tropicbird)
- *Fregatta minor* (Great Frigatebird)
- *Procelsterna caerulea* (Grey Noddy)
- *Anous stolidus* (Brown Noddy)
- *Sterna fuscata* (Sooty Tern)
- *Gygis alba* (White Tern)
- *Onychoprion lunatus* (*Sterna lunata*) (Grey-backed Tern) (fue observada anidando, por primera vez; antes sólo se habían observado dos parejas sin nidos)

3.9. IMPACTOS HUMANOS EN SALAS Y GÓMEZ

Observamos evidencias de pesca reciente en el Parque Marino Motu Motiro Hiva, y en concreto en los fondos someros de Salas y Gómez y el Bajo Scott. En primer lugar, observamos redes, líneas de pesca y boyas de pesca en la “playa” arenosa en la parte nordeste de Salas y Gómez. Es conocido que las corrientes marinas pueden distribuir la basura flotante a cientos de kilómetros de distancia, así que no podemos asegurar que los restos de actividad pesquera en tierra corresponden a pesca alrededor de Salas y Gómez. Sin embargo, encontramos evidencias directas de pesca: redes y restos de palangre enganchadas en el fondo, un sistema de anclaje para amarrar una barca en el Bajo Scott, y un tiburón de Galápagos con un anzuelo en la boca (Figs. 27-28).

La evidencia de pesca ilegal más flagrante fue la presencia de un barco de pesca en Salas y Gómez el 25 de febrero de 2011. Este barco de pesca está basado en la Isla de Pascua, es el único que pesca en Salas y Gómez, y pertenece a un Rapa Nui en sociedad con una persona del continente (M. Garcia, comm. pers.). Ese barco tenía artes de pesca en el agua cuando fue detectado, a tan sólo 1km de la isla y del

OPV Comandante Toro. El mando del Toro envió una patrulla de inspección, el barco fue multado y enviado de vuelta a la Isla de Pascua, donde lo esperaba la autoridad marítima. Ese fue el primer acto de fiscalización del Parque Marino Motu Motiro Hiva. La abundancia de tiburones pequeños, pertenecientes probablemente a una sola cohorte, y el carácter esquivo de los pocos tiburones de mayor tamaño también son signos de una actividad pesquera reciente.



Figura 28. Tiburón de Galápagos con anzuelo en la boca, en Salas y Gómez.

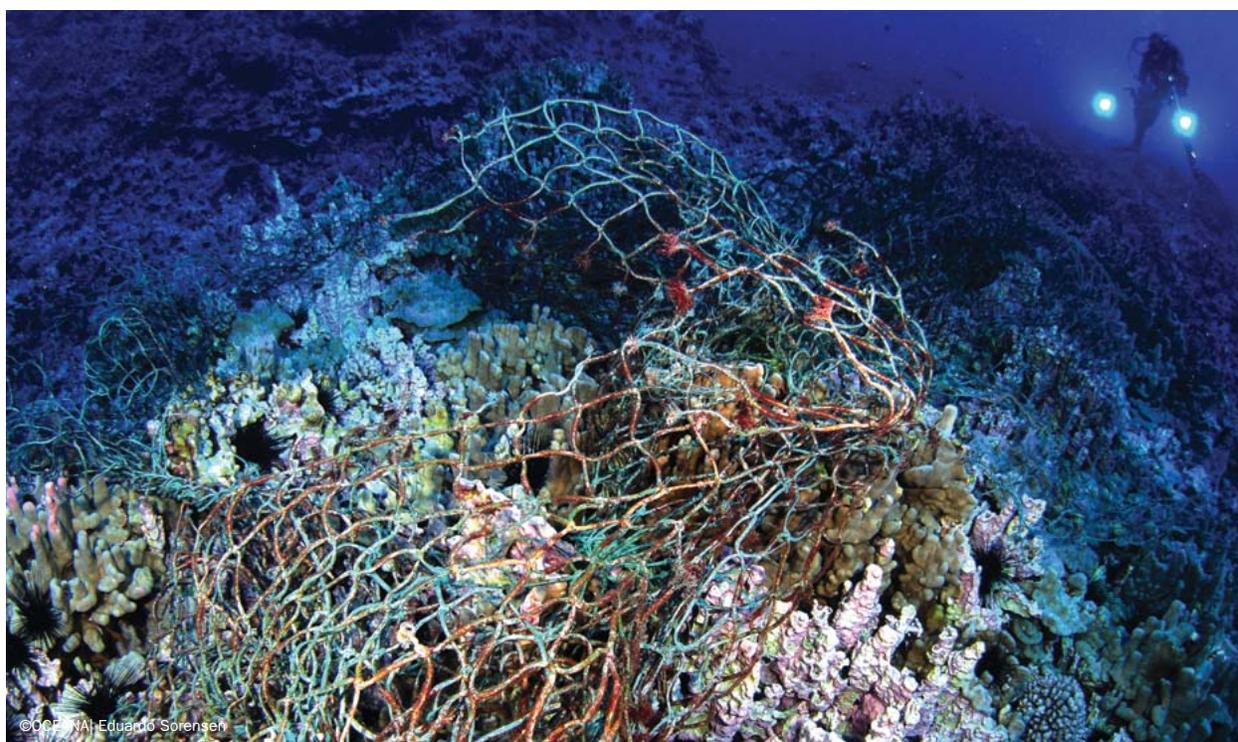


Figura 27. Red de pesca agarrada en el fondo en Salas y Gómez.

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. ECOLOGÍA

Salas y Gómez y la Isla de Pascua son pobres en especies, comparadas con otras islas del Pacífico central y oeste, pero tienen una cobertura de coral extraordinaria a pesar de hallarse en el límite SE de la distribución de corales en el Pacífico. El número de especies endémicas de peces es muy alto, y esos endemismos son numéricamente dominantes en las poblaciones de ambas islas. Estos resultados implican que las dos islas poseen una extraordinaria singularidad de alto valor de conservación.

Los grandes depredadores fueron el grupo de peces con mayor biomasa en Salas y Gómez, pero eran virtualmente ausentes de la Isla de Pascua. Los tiburones eran abundantes pero de pequeño tamaño en Salas y Gómez; junto con los restos de palangres que encontramos en el fondo, esto sugiere que en el pasado reciente se han pescado tiburones en esta isla. Otras especies objeto de la pesca no se observaron en Isla de Pascua, o presentaron abundancias bajas y tallas pequeñas, también probablemente como resultado de la pesca intensiva. La biomasa total de peces fue tres veces mayor en Salas y Gómez que en la Isla de Pascua. Las langostas y cigalas se observaron comúnmente en Salas y Gómez, pero no en la Isla de Pascua, donde existe el hábitat que permitiría su existencia, pero han sido sometidas a una fuerte presión de pesca, que ha dado cuenta de su virtual desaparición.

Los fondos profundos del Parque Marino Motu Motiro Hiva y los montes submarinos fuera de los límites del parque tienen un alto valor de endemismo (46% de las especies observadas son endémicas), e incluyen especies vulnerables como tiburones de profundidad.

4.2. MANEJO DEL PARQUE MARINO MOTU MOTIRO HIVA

El carácter remoto de Salas y Gómez hace que la fiscalización del Parque Marino sea un reto. Existe suficiente evidencia de pesca en

el parque (incluyendo la presencia de un barco pesquero durante la expedición). La vigilancia remota del Parque Marino por satélite debería ser considerada seriamente por el gobierno de Chile, para apoyar la labor de vigilancia de la Armada de Chile. La vigilancia remota incluiría seguimiento fotográfico del Parque Marino por satélite, así como obligar a los barcos pesqueros chilenos (y de otras flotas pescando en aguas chilenas) a llevar el sistema de monitoreo de buques (VMS: Vessel Monitoring System) que permite localizar e identificar a cada embarcación en tiempo real. Esto reduciría el atractivo de pescar en el Parque Marino. Adicionalmente se podrían colocar cámaras automáticas sobre Salas y Gómez y equipos de escucha submarinos. Los Estados Unidos están estudiando este tipo de sistemas para vigilar sus parques marinos remotos, y sería conveniente que Chile los estudiara y adoptara eventualmente.

4.3. EXPANSIÓN DEL PARQUE MARINO MOTU MOTIRO HIVA

Existen tres razones principales por las cuales creemos que el Parque Marino Motu Motiro Hiva debería ser ampliado:

1) Isla Salas y Gómez y el Bajo Scott se encuentran al borde del perímetro del Parque Marino (Fig. 29), lo cual presenta varios riesgos. El fondo marino alrededor de Salas y Gómez es uno de los hábitats más críticos del parque ya que contiene la mayor biodiversidad y biomasa de peces (la cual disminuye con la profundidad). Al hallarse tan cerca del límite del parque se facilita la presencia de barcos pesqueros, los cuales, si no detectan presencia de otros buques, pueden rápidamente entrar en el parque y pescar ilegalmente. Además, el uso de aparejos de pesca en el límite del parque permite el desplazamiento de estos hacia el interior del parque con las corrientes, con el consecuente impacto en la biodiversidad del parque.

2) Los montes submarinos de la dorsal de Salas y Gómez tienen unas tasas de endemismo muy altas (46% en peces). Estas tasas superan incluso a las surgencias hidrotermales, uno de

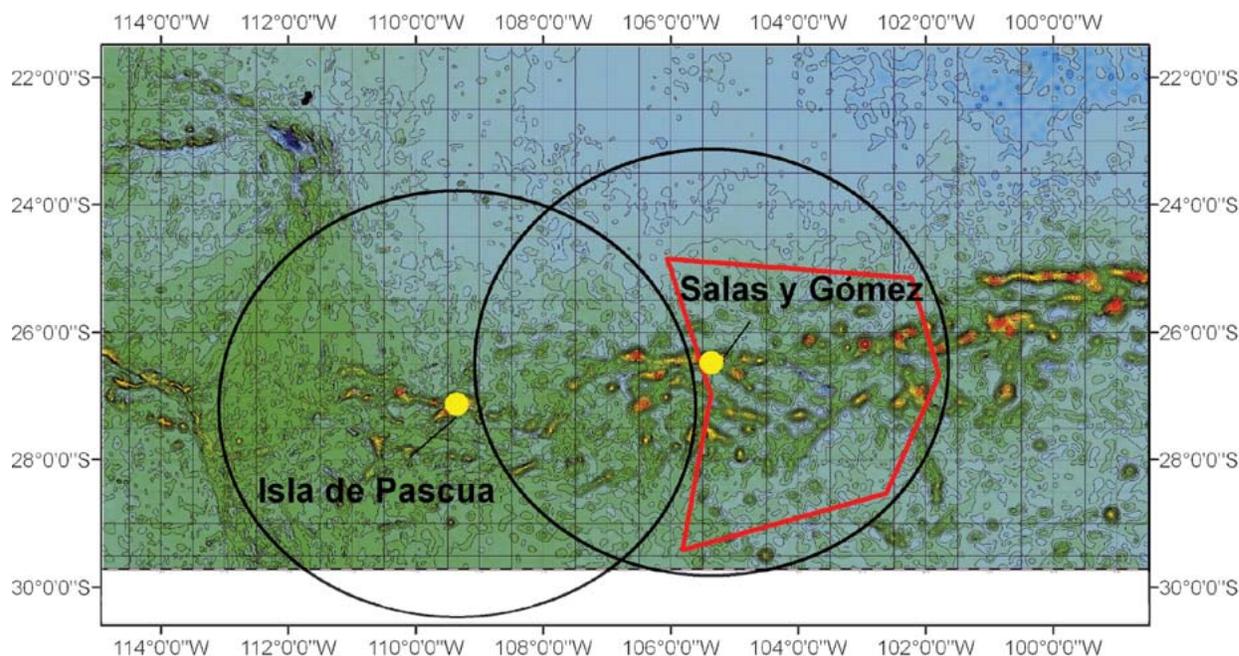


Figura 29. Zona económica exclusiva (200 millas náuticas) de Isla de Pascua y Salas y Gómez (círculos negros), y Parque Marino Motu Motiro Hiva (polígono rojo).

los hábitats más aislados del océano (Richer de Forges *et al.* 2000). Sin embargo, la mayoría de los montes submarinos de la zona económica exclusiva de Salas y Gómez se encuentran fuera del Parque Marino Motu Motiro Hiva (Fig. 29), expuestos a la pesca de arrastre de fondo y al riesgo de pérdida de biodiversidad única, ya que las comunidades profundas no se recuperan o se recuperan muy lentamente de la pesca de arrastre.

Los montes submarinos alrededor del mundo se encuentran bajo amenaza de la pesca de arrastre, la más destructiva y normalmente no regulada en aguas internacionales. Chile aún no cuenta con restricciones a la pesca con artes de fondo en este tipo de hábitats marinos. Sin embargo, desde el 2009 el Congreso Nacional discute un proyecto de ley que protegería los ecosistemas marinos vulnerables prohibiendo la pesca de arrastre y otros artes que impactan

el fondo marino. De aprobarse, la ley protegería los 118 montes submarinos actualmente identificados en Chile, incluyendo los de Isla de Pascua y Salas y Gómez, entre otros.

3) Los montes submarinos son zonas de reproducción y crianza de varias especies de importancia comercial (e.g., peces y langostas). La protección de los montes entre Salas y Gómez e Isla de Pascua permitiría asegurar la conectividad entre el ecosistema marino de Isla de Pascua y el de Salas y Gómez, permitiendo un aprovisionamiento permanente de própagulos de especies de importancia para la pesca en Isla de Pascua.

El Parque Marino Motu Motiro Hiva está bien visto entre la población de la Isla de Pascua, sobretodo entre los Rapa Nui, que consideran a Motu Motiro Hiva una isla de importancia

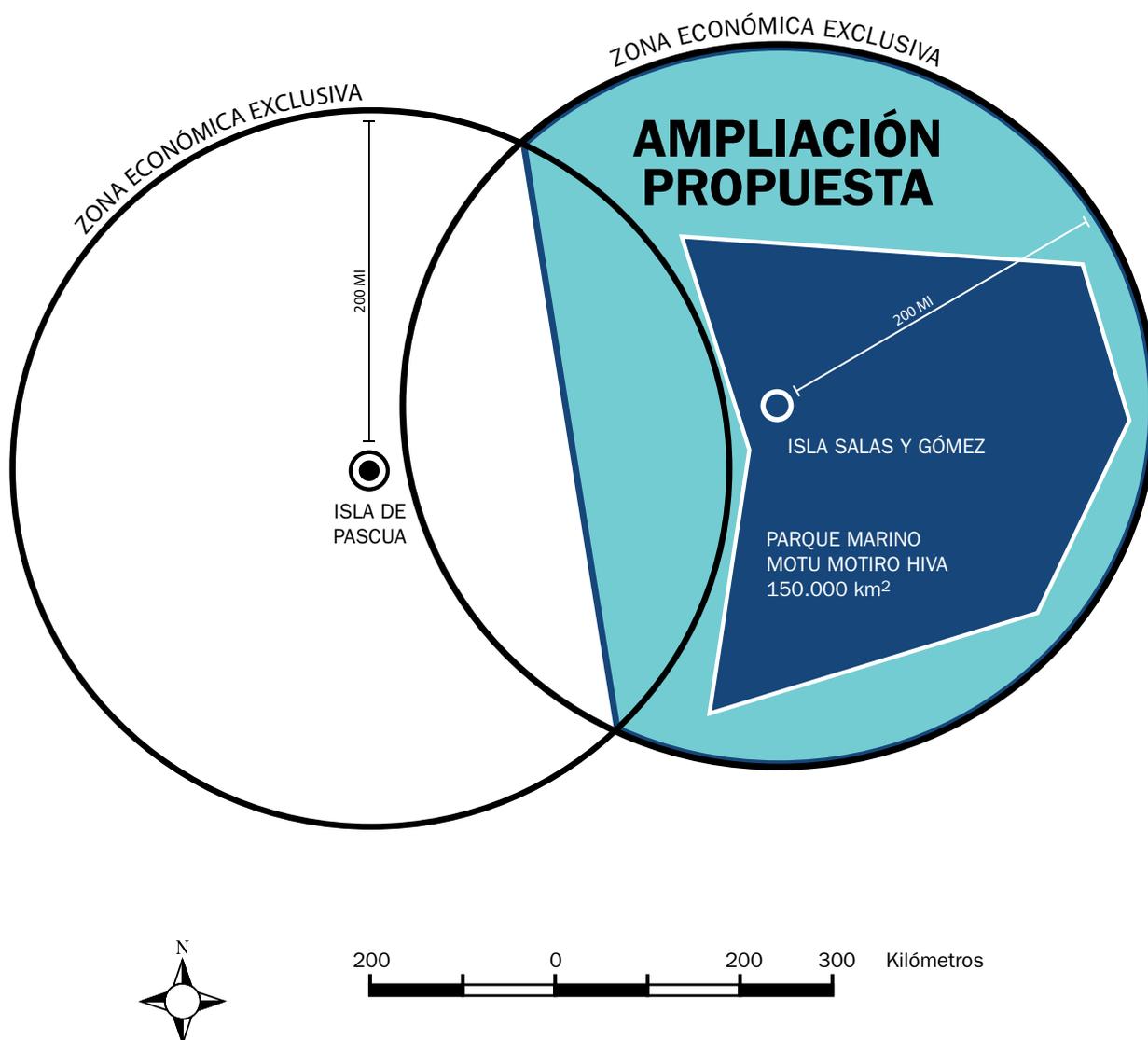


Figura 30. Propuesta de ampliación del Parque Marino Motu Motiro Hiva.

histórica y espiritual. Los pescadores locales no pescan en Salas y Gómez, excepto el barco pesquero que fue interceptado cuando pescaba ilegalmente dentro del parque marino. La mayoría de pescadores de la Isla de Pascua no se alejan más de 7 millas de la costa, por lo que una ampliación del Parque Marino Motu Motiro Hiva no afectaría de forma alguna a sus actividades.

Por lo tanto, recomendamos que el Parque Marino Motu Motiro Hiva debería ser ampliado hacia el oeste, para proteger con más margen a las poblaciones de peces y a los montes submarinos alrededor de Salas y Gómez. El parque marino debería incluir a Salas y Gómez

cerca de su centro. Para mejorar la conservación y facilitar la fiscalización proponemos que los límites del parque marino se amplien de manera sencilla, incluyendo el límite de las 200 millas alrededor de Salas y Gómez hasta la intersección con la zona de 200 millas de la Isla de Pascua, donde el límite se trazaría en una línea recta cuyo punto central sería equidistante a 100 millas de ambas islas (Fig. 30).

4.4. IMPLICACIONES PARA LA ISLA DE PASCUA

La biomasa total de peces de la Isla de Pascua es tres veces menor que en Salas y Gómez, seguramente debido a la pesca intensiva. Lo mismo ocurre con las poblaciones de langosta y

cigala de la Isla de Pascua, aunque no tenemos estimaciones de la biomasa de langostas en ambas islas. Entrevistas con pescadores coinciden en la pérdida de abundancia y disminución en la talla de los peces de interés comercial y las langostas en la Isla de Pascua. Las entrevistas también indicaron que muy poca gente puede dedicarse a la pesca como modo de vida, ya que la baja abundancia de peces hace que no resulte económicamente rentable. Por otro lado, la baja abundancia de peces hace que no se pueda explotar el potencial económico del turismo de buceo en la Isla de Pascua.

Las soluciones a estos problemas son varias:

- Se requiere una regulación pesquera adecuada en la Isla de Pascua, que incluya establecimiento de un sistema de cuotas, tallas mínimas de captura, y monitoreo de actividades y capturas.
- Para los casos de especies raras (como la cigala) se recomienda adoptar un enfoque precautorio y prohibir las capturas hasta que se demuestre que esas especies no están amenazadas.
- La creación de áreas marinas protegidas que excluyan a la pesca en la Isla de Pascua podría ser un complemento ideal para ayudar a repoblar las zonas aledañas, como se ha demostrado en otros lugares del mundo – y fomentar el turismo de buceo. La comunidad Rapa Nui quiere que se cree una zona de no-pesca de 1 km² en la Bahía de Hanga Roa, la cual sería fácil de vigilar desde tierra por la autoridad marítima. De los diez sitios estudiados en Isla de Pascua, la Bahía de Hanga Roa se destacó por el excelente estado de sus comunidades bentónicas, lo cual sugiere que su protección podría resultar en una exitosa recuperación de las poblaciones de peces.
- Un sistema combinado de zona de no-pesca con un sistema de derechos de acceso a la pesca ha resultado exitoso en otros lugares del mundo, aumentando las capturas y creando mayores beneficios económicos para las comunidades locales. Este sistema podría ser desarrollado en la Isla de Pascua.

5. AGRADECIMIENTOS

Esta expedición científica no habría sido posible sin el apoyo y la colaboración de muchas personas y entidades, a las cuales estamos inmensamente agradecidos:

- Armada de Chile, Almirante Edmundo González, Comandante Andrés Rodrigo, oficiales y dotación del OPV Comandante Toro
- Comisión de Intereses Marítimos, Pesca y Acuicultura del Senado de Chile, a su Presidente Senador Antonio Horvath y Senadores integrantes
- Ministerio de Defensa de Chile
- Subsecretaría de Pesca, por apoyo y permiso de investigación
- Diputado Enrique Acorssi
- SHOA por permiso de investigación
- CONAF
- ORCA, Henri Garcia
- Waitt Foundation
- Equipos de apoyo de NGS y Oceana
- Ximena Muñoz
- Fundación Pumalín por facilitar el ROV
- Alcaldesa de Isla de Pascua
- Gobernadora Provincial de Isla de Pascua
- Edmundo Edwards

6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguayo, A., R. Bernal, C. Olavarría, V. Vallejos & R. Hucke. 1998. Observaciones de cetáceos realizadas entre Valparaíso e Isla de Pascua, Chile, durante los inviernos de 1993, 1994 y 1995. *Rev. Biol. Mar. Oceanogr.* 33: 101-123.
- Bellwood, D.R., T.P. Hughes, C. Folke & M. Nystrom. 2004. Confronting the coral reef crisis. *Nature* 429: 827–833
- Boergesen F. 1924. *Marine Algae from Eastern Island*. In: C. Skottsberg (ed.) *The Natural History of Juan Fernández and Easter Island* 2: 247-309. Göteborg, Sweden.
- Boyko, C.B. 2003. The endemic marine invertebrates of Easter Island: How many species and for how long? Pages 155-176 in: J. Loret & J.T. Tancredi (eds.) *Easter Island: scientific exploration into the world's environmental problems in microcosm*. Kluwer, New York.
- Castilla, J.C. & N. Rozbaczylo. 1987. Invertebrados marinos de Isla de Pascua y Sala y Gómez. Pages 191-215 in: Castilla, J.C. (Ed.) *Islas Oceánicas Chilenas*. Conocimiento Científico y necesidades de investigación. Ediciones Universidad Católica de Chile.
- Clarke, K. & R. Warwick. 2001. *Change in marine communities: an approach to statistical analysis and interpretation*. Second edition. Primer-E Ltd., Plymouth, UK.
- DeMartini, E.E. & A.M. Friedlander. 2004. Spatial pattern of endemism in shallow water reef fish populations of the Northwestern Hawaiian Island. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 271: 281-296.
- DeMartini, E.E. & A.M. Friedlander. 2006. Predation, endemism, and related processes structuring shallow-water reef fish assemblages of the Northwestern Hawaiian Islands. *Atoll Res. Bull.* 543: 237-256.
- Demartini, E.E., A.M. Friedlander, S.A. Sandin & E. Sala. 2008. Differences in fish assemblage structure between fished and unfished atolls in the northern Line Islands, central Pacific. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 365: 199-215.
- DiSalvo, L.H., J.E. Randall & A. Cea. 1988. Ecological Reconnaissance of the Easter Island Sublittoral Marine-Environment. *National Geographic Research* 4: 451-473.
- Englert, S. 1974. *La tierra de Hotu Matu'a: historia y etnología de la Isla de Pascua*. Editorial Universitaria. Santiago, Chile
- Etcheverry, H. 1960. Algas marinas de las islas oceánicas chilenas (Juan Fernández, San Félix, San Ambrosio, Pascua). *Rev. Biol. Mar.* 10: 83-132.
- Fell, F.J. 1974. The echinoids of Easter Island (Rapa Nui). *Pacific Science* 28: 147-158.
- Fox, R.J. & D.R. Bellwood. 2007. Quantifying herbivory across a coral reef depth gradient. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 339: 49–59.
- Friedlander, A.M. & E.E. DeMartini. 2002. Contrasts in density, size, and biomass of reef fishes between the northwestern and the main Hawaiian Islands: the effects of fishing down apex predators. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 230: 253–264.
- Friedlander, A.M., S.A. Sandin, E.E. DeMartini & E. Sala. 2010. Habitat-specific characterization of the fish assemblage at a piscivore-dominated, pristine atoll in the central Pacific. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 410: 219–231.
- Gálvez-Larach, M. 2009. Montes submarinos de Nazca y Salas y Gómez: una revisión para el manejo y conservación. *Lat. Am. J. Aquat. Res.* 37: 479-500.
- Germán Pequeño, R. 2004. Peces litorales de la isla Salas y Gómez, Chile, capturados durante el crucero CIMAR-Islas, en 1999. *Cienc. Tecnol. Mar.* 27: 95-101.
- Glynn, P.W., Wellington, G.M., Wieters, E.A., Navarrete S.A. 2003. Reef building coral communities of Easter Island (Rapa Nui), Chile. Pages 473–494 in: Cortés, J. (Ed.) *Latin American coral reefs*. Elsevier, Amsterdam.
- Glynn, P.W., G.M. Wellington, B. Riegl, D.B. Olson, E. Borneman & E.A. Wieters. 2007. Diversity and Biogeography of the Scleractinian Coral Fauna of Easter Island (Rapa Nui). *Pacific Science* 61: 67-90.
- Harrison, P, J.R. Jehl. 1988. Notes on the seabirds of Sala y Gómez. *Condor* 90: 259-261.

- Henriques, G. 1974. *Informe biológico pesquero sobre la Langosta de Isla de Pascua (Panulirus pascuensis, Reed, 1954)*. Informes Pesqueros Instituto Fomento Pesquero Chile, 56: 1-9.
- Hensley, D.A., A.Y. Suzumoto. 1990. Bothids of Easter Island, with description of a new species of Engyprosopon (Teleostei: Pleuronectiformes). *Copeia* 1990(1): 130-137.
- Holthuis, L.B. 1967. Some new species of Scyllaridae. *Proceedings Koninklijke Nederlandse Akademie Wetenschappen (C)*70: 305-308.
- Holthuis, L.D. 1991. *Marine Lobsters of the World: An Annotated and Illustrated Catalogue of Species of Interest to Fisheries Known to Date*. FAO Fisheries Synopsis, no. 125, vol. 13. viii + 292.
- Hubbard, D. K. & M. Garcia. 2003. The corals and coral reefs of Easter Island—a preliminary look. Pages 53–77 in: J. Loret and J. T. Tanacredi (eds.) *Easter Island: Scientific exploration into the world's environmental problems in microcosm*. Kluwer Academic/Plenum Publishers, New York.
- Kohn, A.J. & M. Lloyd. 1973. Marine Polychaete annelids of Easter Island. *Internationale Revue der Gesamten Hydrobiologie und Hydrographie* 58: 691-712.
- Kulbicki, M., N. Guillemot & M. Amand. 2005. A general approach to length-weight relationships for New Caledonian lagoon fishes. *Cybiurn* 29:235-252
- Letourneur, Y. 1998. First length-weight relationships of some marine fish species of Réunion Island, SW Indian Ocean. *Naga ICLARM Q.* 21:37-39.
- Loret J. & J.T. Tanacredi. 2003. *Easter Island: scientific exploration in the world's environmental problems in microcosm*. Kluwer Academic/Plenum Publishers, New York.
- Ludwig, J. A. & J. F. Reynolds. 1988. *Statistical ecology*. Wiley, New York.
- Mann D., J. Chase, J. Edwards, W. Beck, R. Reanier & Mass. 2003. Prehistoric destruction of the primeval oils and vegetation of Rapa Nui (Isla de Pascua, Easter Island). Pages 133- 153 in: J. Loret J. and J.T. Tanacredi (eds.) *Easter Island: scientific exploration in the world's environmental problems in microcosm* (Kluwer Academic/Plenum Publishers, New York).
- Massin, C. 1996. The holothurians of Easter Island. *Bulletin de L'Institut Royal des Sciences Naturelles de Belgique, Biologie* 66: 151-178.
- Martinsson-Wallin, H. & S.J. Crockford. 2001. Early Settlement of Rapa Nui (Easter Island). *Asian Perspectives* 40: 244-278.
- Mieth A. & H. Bork. 2005. History, origin, and extent of soil erosion on Easter Island (Rapa Nui). *Catena* 63: 244-260.
- Mironov, A.N., T.N. Molodtsova & N.V. Parin. 2006. *Soviet and Russian studies on seamount biology* [<http://www.isa.org.jm/en/scientific/workshops/2006/Mar06>]
- Morales, E. 1983. *Geografía de los fondos marinos*. Colección Geografía de Chile, Instituto Geográfico Militar de Chile. Volumen 6.
- Moyano, H.I. 2001. Bryozoa from oceanic south eastern Pacific islands: diversity and zoogeography. Pages 229-238 in: P.N. Wyse Jackson, C.J. Buttler & M.E. Spencer Jones (eds.) *Bryozoan Studies 2001: Proceedings of the Twelfth International Bryozoology*. A.A. Balkema Publishers, The Netherlands.
- Osorio, C. & V. Cantuarias. 1989. Vertical distribution of Mollusks on the rocky intertidal of Easter Island. *Pacific Science*, 43: 302-315.
- Parin, N.V. 1991. Fish fauna of the Nazca and Sala y Gómez submarine ridges, the easternmost outpost of the Indo-West Pacific zoogeographic region. *Bull. Mar. Sci.*, 49: 671-83.
- Parin, N.V., A.N. Mironov and K.N. Nesis. 1997. Biology of the Nazca and Sala y Gómez 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. In: A.V. Gebruk et al. (Ed.). *The biogeography of the oceans. Advances in Marine Biology*, 32: 145-242.
- Prado, R. 1983. Nota sobre cefalópodos decápodos colectados alrededor de las islas de Pascua y Sala y Gómez. *Bol. Soc.*

- Biol. Concenpción, Chile* 54: 159-162.
- Randall J.E. & A. Cea. 2011. *Shore fishes of Easter Island*. University of Hawaii Press, Honolulu.
- Rehder, H.A. 1980. *The marine mollusks of Easter Island (Isla de Pascua) and Sala y Gómez*. Smithsonian Contrib. Zool, Number 289. Smithsonian Institution Press, Washington, DC.
- Retamal, M.A. 2004. Decapods of the Chilean oceanic islands: Easter and Salas y Gómez. *Cienc. Tecnol. Mar.* 27: 55-68
- Richer de Forges, B., J.A. Koslow & G.C.B. Poore. 2000. Diversity and endemism of the benthic seamount fauna in the southwest Pacific. *Nature* 405: 944–947.
- Rotondo, G.M., V.G. Springer, G.A. Scott & S.O. Schlanger. 1981. Plate movement and island integration-a possible mechanism in the formation of endemic biotas, with special reference to the Hawaiian Islands. *Syst. Zool.* 30:12-21.
- Sandin, S.A., J.E. Smith, E.E. DeMartini, E.A. Dinsdale, S.D. Donner, A.M. Friedlander, et al. 2008. Degradation of coral reef communities across a gradient of human disturbance. *PLoS ONE* 3(2):e1548.
- Santelices B. & I.A. Abbott. 1987. Geographic and marine isolation: an assessment of the marine algae of Easter Island. *Pacific Science* 41: 1-20.
- Springer, V.G. 1982. *Pacific Plate biogeography, with special reference to shorefishes*. Smithsonian Contrib. Zool. 367:1-182.
- Vilina, Y.A. & F.J. Gazitua. 1999. The birds of Sala y Gómez Island, Chile. *Waterbirds* 22: 459-462
- Yañez, E. 2008. *Biodiversidad de montes submarinos*. Informe Final Proyecto FIP 2006-57. Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Valparaíso, Chile.

7. APÉNDICES

Apéndice 1.

Características de los lanzamientos de las “dropcam” en la región de Salas y Gómez e Isla de Pascua.

FECHA	Cam	Lat Deg S	Lat Minutes	Long Deg W	Long Minutes	Hora local	Prof. [m]	Tiempo grabación [min]
02/23/15	1	26	28.660	105	24.301	12:30	150	300
02/23/15	2	26	28.772	105	24.859	12:50	640	300
02/23/15	3	26	28.653	105	24.710	13:20	638	300
02/24/15	3	26	31.783	105	22.122	13:10	1348	65
02/25/15	1	26	25.520	105	22.800	14:47	847	35
02/25/15	2	26	24.500	105	22.940	14:59	1312	35
02/26/15	1	26	23.150	105	20.100	12:37	1395	105
02/26/15	2	26	23.400	105	19.500	12:50	776	105
02/26/15	3	26	23.900	105	18.750	12:58	1099	105
02/27/15	3	26	31.197	105	18.947	12:20	552	135
02/28/15	1	26	31.912	105	18.302	12:45	1097	35
02/28/15	2	26	32.393	105	17.716	12:55	1323	35
03/01/15	1	26	43.831	106	16.870	12:06	1849	105
03/01/15	2	26	21.980	106	35.480	15:09	644	105
03/02/15	2						20	30
03/03/15	1	27	8.809	109	28.901	14:18	1015	76
03/03/15	2	27	7.369	109	28.402	14:38	1331	76
03/03/15	3	27	6.799	109	27.469	14:44	1113	76
03/04/15	1	27	8.000	109	28.800	14:24	1242	105
03/04/15	3	27	7.000	109	28.100	14:24	1577	105
03/05/15	2	27	5.500	109	28.100	13:59	1610	195
03/05/15	3	27	6.200	109	28.200	14:11	1550	195

Apéndice 2

Listado preliminar de especies de algas recolectadas en la isla de Sala y Gómez

Clase Chlorophyta

Cladophora sp.

Recolectada únicamente a 19 metros de profundidad, adherida a una malla sumergida, enredada entre los corales. Muy rara.

Microdictyon japonicum Okamura

Recolectada en profundidad (37 m) y adherida a una malla sumergida, a 19 metros de profundidad. Rara.

Bryopsis pennata Lamouroux

Recolectada creciendo en rocas volcánicas recubiertas de arena, a 37 metros de profundidad y adherida también a una malla sumergida, a 19 metros de profundidad. Rara.

Codium cf. *spongiosum* Kützing

Es abundante localmente, en zonas esciáfilas situadas en profundidad (el Arco). Rara.

Halimeda sp.

Observada en los vídeos del ROV de Oceana, a 85 metros de profundidad en fondo mixto de roca y arena. No disponemos de muestras por lo que no será posible realizar una identificación a nivel específico. No se trata de *Halimeda renschii* Hauck, abundante en la isla de Pascua, sino que se trata de una especie con artículos de gran tamaño (similar externamente a *Halimeda gigas*). Es la especie dominante en este tipo de hábitat.

Caulerpa webbiana Montagne

Es abundante localmente, en zonas esciáfilas y arenosas situadas en profundidad (el Arco). Rara.

Clase Phaeophyta

Ectocarpus sp.

A la espera de identificarla correctamente utilizando caracteres microscópicos, atribuimos a este género una especie de alga parda filamentosa, recolectada hacia los 10 metros de profundidad, localmente común, creciendo sobre la roca volcánica y sobre corales muertos. Ocasional.

Colpomenia sinuosa (Roth) Derbès & Solier
Hemos observado tan solo dos pequeños ejemplares de esta especie, entre 10 y 15 metros de profundidad. Muy rara.

Dictyopteris repens (Okamura) Boergesen
Aparece puntualmente en las depresiones y grietas de las colonias de coral (*Porites lobata*) junto a otras especies (*Laurencia*, *Lobophora*). Ocasional.

Lobophora variegata (Lamouroux) Womersley
Presente en todos los buceos efectuados. Coloniza principalmente las depresiones de los corales, aunque también puede aparecer sobre roca volcánica o sobre corales muertos, en todo el rango de profundidades muestreado. Abundante.

Styopodium flabelliforme Weber van Bosse
Crece sobre roca volcánica, por encima de 10 metros de profundidad. Observados únicamente individuos escasamente desarrollados. Presente en diversas localidades. Ocasional.

Sargassum obtusifolium

Un único individuo de pequeño tamaño recolectado en un fondo de bloques volcánicos a 8 metros de profundidad. Especie común en la isla de Pascua, atribuida a *Sargassum skottsbergii* Sjoestedt, pero muy rara en Sala y Gómez.

Clase Rhodophyta

Liagora sp.

Recolectada únicamente en una estación, a 9 m de profundidad en una zona fuertemente batida, junta a *Styopodium flabelliforme*. Muy rara.

Jania sp.

Recolectada en una sola ocasión, mezclada con *Laurencia* sp., en las depresiones de las colonias del coral *Porites lobata*. Muy rara.

Coralináceas incrustantes no identificadas
Probablemente distintas especies de algas coralináceas incrustantes están presentes en los fondos de la isla. Es el grupo de algas con un mayor recubrimiento, pues crecen directamente sobre la roca volcánica y los corales muertos, en todas las localidades muestreadas ocupando entre un 10 y un 50% de la cobertura del fondo marino. Únicamente se han observado especies crostosas, quizás en su mayoría atribuibles a *Hydrolithon onkodes* (Heydrich) Foslie.

Hypnea cf. *cenomyce* J. Agardh

Recolectada en una sola ocasión, entremezclada con *Lobophora variegata*, creciendo en las depresiones de *Porites lobata*. Muy rara.

Hypnea cf. *esper*i Bory

Recolectada en una sola ocasión, creciendo sobre una malla, a 19 m de profundidad. Muy rara.

Gracilaria sp. (¿?)

Atribuimos inicialmente a este género una alga roja laminar, con lóbulos subdicotómicamente ramificados, cilíndrica o aplanada en los individuos jóvenes, que ha sido recolectada en una sola localidad, a 10 m de profundidad, en un fondo de bloques y a 19 m, creciendo sobre una malla. Muy rara.

Botryocladia skottsbergii (Boergesen) Levring

Siempre recolectada creciendo sobre sustrato artificial como mallas perdidas de pesca enganchadas a los corales. Rara.

Laurencia cf. *decumbens* J. Agardh

Atribuimos provisionalmente a esta especie una planta que aparece frecuentemente en las depresiones de los corales, creciendo junto a *Lobophora variegata* o como especie única o dominante. Probablemente se trate de la misma especie identificada como *Laurencia claviformis* Boergesen por distintos autores en la isla de Pascua. Común.

Dasya sp.

Atribuimos provisionalmente a una especie de este género una planta recogida en una sola ocasión a 20 m de profundidad creciendo en las depresiones de *Porites lobata*. Muy rara.

Apéndice 3

Lista de los macroinvertebrados más comunes

Phylum Porifera

Asteropus sp.
Cliona vastifica
Tedania sp.

Phylum Cnidaria

*Leptastrea purpurea**
Palythoa cf. sp.**
Pocillopora damicornis
Pocillopora danae
Pocillopora eydouxi
Pocillopora ligulata
Pocillopora meandrina
Pocillopora verrucosa
Porites lobata
*Psammocora stellata**

Phylum Mollusca

Clase Gastropoda

Antisabia foliacea
Antisabia imbricata
Coralliophila violacea
Cypraea engleri
Cypraea caputdraconis
Dendropoma platypus
Melanella cumingii
Morula praecipua
Nerita (Heminerita) morio

Clase Cephalopoda

Octopus rapanui

Phylum Arthropoda

Sub-Phylum Crustacea

Clase Maxillopoda

Sub-Clase Cirripedia
Rehderella belyaevi

Clase Malacostraca

Superorden Eucarida
*Carpilius convexus**
Leptograpsus variegatus
Panulirus pascuensis
Scyllarides roggeveeni
Paguridae no identificado (muestra recogida para identificación en el laboratorio)

Phylum Echinodermata

Clase Echinoidea

*Brissus agassizii**
Diadema savigny
Echinometra insularis
Echinostrephus aciculatus
1 erizo desconocido (muestra recogida para identificación en el laboratorio)

Clase Asteroidea

Linckia multifora
1 estrella desconocida

Clase Ophiuroidea

Ophiocoma dentata
Ophiocoma longispina

Clase Holothuroidea

*Stichopus monotuberculatus**
*Holothuria cinarescens**

* Observados sólo en Isla de Pascua

** Observados sólo en Sala y Gómez

Apéndice 4

Lista de especies de peces observados en Salas y Gómez (SG) e Isla de Pascua (IP). Las especies están ordenadas filogenéticamente. Grupos tróficos: AP = grandes depredadores, SEC = consumidores secundarios (carnívoros), ZP = planctívoros, H = herbívoros. Endemismo: N = no endémicos, RE = endémicos regionales (Pascua, Salas y Gómez, Pitcairn), E = endémicos (Pascua, Salas y Gómez).

Familia	Taxon	Nombre común (inglés)	Nombre Rapa Nui	Grupo trófico	Endemismo	IP	SG
Carcharhinidae	<i>Carcharhinus galapagensis</i>	Galapagos shark	mango	AP	N		X
Muraenidae	<i>Enchelycore ramosus</i>	Mosaic moray	koreha toko toko'ari	SEC	N	X	
Muraenidae	<i>Gymnothorax bathyphilus</i>	Deep-dwelling moray		SEC	RE	X	
Muraenidae	<i>Gymnothorax eurostus</i>	Stout moray	koreha puhi	SEC	N	X	
Muraenidae	<i>Gymnothorax nasuta</i>	Nasal moray	koreha	SEC	RE	X	
Muraenidae	<i>Gymnothorax porphyreus</i>	Lowfin moray	koreha ha'oko	SEC	N	X	X
Synodontidae	<i>Synodus capricornis</i>	Capricorn lizardfish	papa hakatara	SEC	HE	X	X
Synodontidae	<i>Synodus isolatus</i>	Rapanui lizardfish	papa hakatara	SEC	E	X	
Belonidae	<i>Platybelone argalus</i>	Keeltail needlefish	ihe	AP	N	X	
Holocentridae	<i>Myripristis tiki</i>	Tiki soldierfish	marau	ZP	RE	X	X
Holocentridae	<i>Sargocentron wilhelmi</i>	Wilhelm's squirrelfish	marau hiva	ZP	E	X	X
Aulostomidae	<i>Aulostomus chinensis</i>	Chinese trumpetfish	toto amo	AP	N	X	X
Fistularidae	<i>Fistularia commersonii</i>	Smooth cornetfish	tot amo hiku kio'e	AP	N	X	X
Scorpaenidae	<i>Scorpaena orgila</i>	Bold scorpionfish	nohu	SEC	E	X	
Serranidae	<i>Acanthistius fuscus</i>	Rapanui seabass	kopuku mangaro	SEC	E	X	
Serranidae	<i>Trachypoma macracanthus</i>	Whitedotted seabass	kopuku kava	SEC	N		X
Cirrhitidae	<i>Itycirrhitus wilhelmi</i>	Wilhelm's hawkfish	piliko'a	SEC	RE	X	X

Familia	Taxon	Nombre común (inglés)	Nombre Rapa Nui	Grupo trófico	Endemismo	IP	SG
Latridae	<i>Goniistius plessisi</i>	Plessis' morwong	ra'ea	SEC	RE	X	X
Kuhliidae	<i>Kuhlia nutabunda</i>	Rapanui flagtail	mahore	SEC	E	X	X
Pricanthidae	<i>Heteropriacanthus cruentatus</i>	Glasseye	mata uira	ZP	N	X	X
Apogonidae	<i>Ostorhinchus chalcus</i>	Bronze cardinalfish	marau	ZP	E	X	
Carangidae	<i>Caranx lugubris</i>	Black trevally	ruhi	AP	N	X	X
Carangidae	<i>Pseudocaranx cheilio</i>	Thicklipped jack	po'opo'o	AP	HE	X	X
Carangidae	<i>Seriola lalandi</i>	Yellowtail amberjack	toremo	AP	N	X	X
Mullidae	<i>Mulloidichthys vanicolensis</i>	Yellowfin goatfish	a'averé	SEC	N	X	X
Mullidae	<i>Parupeneus orientalis</i>	Rapanui goatfish	ahuru	SEC	E	X	X
Kyphosidae	<i>Kyphosus sandwicensis</i>	Pacific rudderfish	nanue	H	N	X	X
Girellidae	<i>Girella nebulosa</i>	Rapanui nibbler	mahaki	H	E		X
Scorpididae	<i>Bathystethus orientale</i>	Silver knifefish	matiro	ZP	E	X	X
Chaetodontidae	<i>Chaetodon litus</i>	Rapanui butterflyfish	tipi tipi'uri	SEC	E	X	X
Chaetodontidae	<i>Chaetodon pelewensis</i>	Dot-dash butterflyfish	tipi tipi	SEC	N	X	
Chaetodontidae	<i>Chaetodon unimaculatus</i>	Teardrop butterflyfish	tipi tipi'uri	SEC	N	X	
Chaetodontidae	<i>Forcipiger flavissimus</i>	Forcepsfish	tipi tipi hoe	SEC	N	X	X
Pomacanthidae	<i>Centropyge hotumatua</i>	Hotumatu's angelfish	kototi para	H	RE	X	X
Pomacentridae	<i>Chromis randalli</i>	Randall's chromis	mamata	ZP	E	X	X
Pomacentridae	<i>Chrysiptera rapanui</i>	Rapanui damselfish	mamata	ZP	RE	X	X
Pomacentridae	<i>Stegastes fasciolatus</i>	South Pacific gregory	kototi para	H	N	X	X

Familia	Taxon	Nombre común (inglés)	Nombre Rapa Nui	Grupo trófico	Endemismo	IP	SG
Labridae	<i>Anampses caeruleopunctatus</i>	Bluespotted wrasse	mori, marari	SEC	N	X	X
Labridae	<i>Anampses femininus</i>	Feminine wrasse	pahika	SEC	N	X	X
Labridae	<i>Bodianus unimaculatus</i>	South Pacific pigfish	matuku	SEC	N	X	
Labridae	<i>Cheilio inermis</i>	Cigar wrasse	ure ure	SEC	N	X	
Labridae	<i>Coris debueni</i>	De Buen's coris	teteme	SEC	E	X	X
Labridae	<i>Pseudolabrus fuentesi</i>	Fuentesí's wrasse	kotea	SEC	RE	X	X
Labridae	<i>Pseudolabrus semifasciatus</i>	Halfbarred wrasse	kotea hiva	SEC	E		X
Labridae	<i>Thalassoma lutescens</i>	Sunset wrasse	mori vaihi	SEC	N	X	X
Labridae	<i>Thalassoma purpureum</i>	Surge wrasse	kakaka, ra'emea	SEC	N	X	X
Blenniidae	<i>Cirripectes alboapicalis</i>	Blackblotch blenny	paroko	H	N	X	X
Blenniidae	<i>Entomacrodus chapmani</i>	Chapman's blenny	paroko	H	E	X	
Gobiidae	<i>Gnatholepis pascuensis</i>	Rapanui goby		H	E	X	
Gobiidae	<i>Pascua caudilinea</i>	Pascua goby		H	E	X	
Zanclidae	<i>Zanclus cornutus</i>	Morrish idol	tipi tipi ariki	SEC	N		X
Acanthuridae	<i>Acanthurus leucopareius</i>	Whitebar surgeonfish	ma'ito	H	N	X	X
Sphyrnidae	<i>Sphyrna helleri</i>	Heller's barracuda	ti'atao	AP	N	X	
Bothidae	<i>Bothus mancus</i>	Flowery Flounder	rahai	SEC	N	X	
Balistidae	<i>Xanthichthys mento</i>	Crosshatch triggerfish	kokiri	ZP	N	X	X
Monacanthidae	<i>Aluterus scriptus</i>	Scrawled filefish	paoa	SEC	N	X	X
Monacanthidae	<i>Cantherhines dumerilii</i>	Barred filefish	koreva	SEC	N	X	X
Monacanthidae	<i>Cantherhines rapanui</i>	Rapnui filefish	koreva	SEC	E	X	X

Familia	Taxon	Nombre común (inglés)	Nombre Rapa Nui	Grupo trófico	Endemismo	IP	SG
Ostraciidae	<i>Lactoria diaphana</i>	Spiny cowfish	momo tara	SEC	N	X	
Ostraciidae	<i>Lactoria fornasini</i>	Thornback cowfish	momo tara	SEC	N	X	X
Tetraodontidae	<i>Arothron meleagris</i>	Guineafowl puffer	titeve kapovai	SEC	N	X	X
Diodontidae	<i>Diodon holocanthus</i>	Longspined porcupinefish	titeve tara tara	SEC	N	X	X



Expedición a Isla de Pascua y Salas y Gómez
Febrero – Marzo 2011
Informe Científico

Una colaboración entre National Geographic Society,
Oceana Chile, y la Armada de Chile