

Review

Montes submarinos de Nazca y Salas y Gómez: una revisión para el manejo y conservación

Mauricio Gálvez-Larach

Environment, Society and Design Division, Lincoln University, Lincoln 7647, Canterbury, New Zealand
Dirección actual: WWF-Chile, Carlos Anwandter 624, Casa 4. Valdivia, Chile

RESUMEN. Con motivo de la creciente preocupación internacional por el manejo y conservación de ecosistemas marinos vulnerables, entre los que se cuentan los montes submarinos y los corales de aguas frías de las cordilleras de Nazca y Salas y Gómez, y en vista de la inminente creación de la Organización Regional de Administración Pesquera del Pacífico Sur, se hace necesaria una revisión de los principales antecedentes científicos sobre estas cadenas montañosas como un insumo para la toma de decisiones. El presente documento atiende dicha necesidad considerando los aspectos geológicos, oceanográficos, biológicos, ecológicos y pesqueros asociados a Nazca y, Salas y Gómez, junto con identificar las opciones de manejo. A pesar que los estudios en el área son escasos y fragmentados, se destaca su particularidad debido a los altos niveles de endemismo, alta diversidad de especies, alta concentración de montes submarinos, presencia de corales de aguas frías, mayor nivel de productividad en relación a las aguas circundantes y su potencialidad para actividades de océano-minería y pesca de fondo. Debido a la lejanía del área y los altos costos involucrados, una mayor cooperación internacional se requerirá para abordar futuros estudios, al tiempo que la creación de una red de Áreas Marinas Protegidas se identifica como la mejor opción para el manejo y conservación.

Palabras clave: montes submarinos, Nazca y Salas y Gómez, ecosistemas marinos vulnerables, manejo pesquero y conservación.

Seamounts of Nazca and Salas y Gómez: a review for management and conservation purposes

ABSTRACT. Due to growing international awareness of the importance of the conservation and management of vulnerable marine ecosystems – of which the seamounts and deep-sea corals of the Nazca and Salas y Gómez submarine ridges are examples – and taking into account the imminent establishment of a South Pacific Regional Fisheries Management Organization, a scientific review of this seamount chain is needed to provide input for decision-making processes. This paper provides such a review, considering geological, oceanographic, biological, ecological, and fisheries issues associated with Nazca and Salas y Gómez, and also identifies some management options. Notwithstanding the limited and fragmented studies available, this distinctive area has a high level of endemism, rich biodiversity, seamount density, deep-sea corals, relatively elevated primary productivity (considering the surrounding waters), and the potential for bottom fisheries and ocean-mining activities. Because of the remoteness of the area and the high costs involved, strong international cooperation will be required to undertake future studies. A network of Marine Protected Areas is identified as the best management option for the area.

Keywords: seamounts, Nazca and Salas y Gómez, vulnerable marine ecosystem, conservation and fisheries management.

INTRODUCCIÓN

La protección de los ecosistemas marinos vulnerables (EMV) ha estado en la discusión pesquera internacional en los últimos años (Gálvez, 2007), siendo los montes submarinos (MS) y los corales de aguas frías los ecosistemas que enfrentan las amenazas más inmediatas. Esta preocupación, junto con la reciente iniciativa internacional para crear la Organización Regional de Administración Pesquera del Pacífico Sur (ORAP PS), ha puesto de manifiesto a dos importantes cordilleras submarinas que se extienden tanto en aguas de la alta mar como en aguas jurisdiccionales de Chile, a saber, las cordilleras de Nazca y Salas y Gómez (Fig. 1). Las bases para cualquier acción de manejo en ésta área deberán descansar, entre otros aspectos, sobre los mejores antecedentes científicos disponibles, por lo que una revisión de tales antecedentes resulta necesaria. Una revisión integral de la bibliografía científica disponible, no sólo es útil para aspectos de manejo, sino que además permite identificar los vacíos existentes, el diseño de nuevas investigaciones y el planteamiento de hipótesis científicas a explorar. En atención a esto, la presente revisión tiene por objetivo resumir la información disponible en relación a aspectos geológicos, oceanográficos, biológicos, ecológicos y pesqueros de Nazca y Salas y Gómez, al tiempo que proporciona una visión general de los impactos que se podrían derivar de la pesca y de las amenazas que enfrentan. Finalmente, se analiza el manejo actual del área y se consideran opciones de política orientadas a la conservación y estudio de los ecosistemas que sustentan estas importantes cordilleras submarinas.

ESTADO DEL CONOCIMIENTO DE LOS MONTES SUBMARINOS

Mientras la existencia de MS ha sido conocida por cientos de años, la biología de los mismos recibió escasa atención o esfuerzos de investigación hasta fines de 1950 (Hubbs, 1959). Incluso hoy, sólo una pequeña proporción de las decenas de miles de MS estimados han sido biológicamente muestreados (Clark *et al.*, 2004) (Fig. 1). En una revisión de la biología de los MS, Wilson & Kaufmann (1987) reportaron que cerca de 96 MS habían sido biológicamente muestreados. Desde entonces el número se ha incrementado a cerca de 300. Pero incluso estas bajas cifras sobreestiman lo que es conocido acerca de la ecología de los MS. Esto es por una razón muy simple, la mayoría de los MS han sido muestreados de oportunidad – con pocas muestras biológicas tomadas durante estudios geológicos o de columna de agua, por ejemplo – o muestreados sólo para algunos tipos de

animales o plantas marinas. Es raro disponer de estudios ecológicos comprehensivos. Varios de estos eventos de muestreo han sido reportados en la literatura sólo como resúmenes abreviados de datos, sin una lista completa de las especies colectadas o información de abundancia. Adicionalmente, mucho del trabajo publicado es de difícil acceso y arduo de sistematizar en una base común, dado que ha sido publicado en diferentes lenguajes, a menudo en literatura gris como reportes de gobierno difíciles de ubicar y/o acceder.

Las áreas de MS con los muestreos biológicos más comprehensivos y para las cuales los resultados están publicados en literatura ampliamente disponible en idioma inglés se muestran en la Figura 1. Adicionalmente, una gran cantidad de información soviética de MS alrededor del mundo se ha puesto a disposición a través de Internet por parte del Instituto de Oceanología P.P. Shirshov (SeamountOnline, 2007). La biología de los MS es actualmente un área activa de investigación científica, prueba de ello son el Global Census of Marine Life on Seamounts (CenSeam) al amparo del NIWA de Nueva Zelanda, las investigaciones del CSIRO de Australia en MS y las patrocinadas por Fisheries and Ocean de Canadá, el programa Ocean Explorer de la NOAA de USA, el proyecto OASIS de varias instituciones europeas de investigación, y las diferentes bases de datos públicas que se han levantado en Internet.

El impacto de la pesca sobre MS ha estado también en el centro de la discusión científica. A pesar de que Stone *et al.* (2004) indican que no existen verdaderos muestreos en MS antes y después de actividades de pesca comerciales – particularmente de pescas de arrastre –, y por lo tanto se desconoce el impacto de la misma sobre estos ecosistemas, se ha documentado que los corales de aguas frías tienen requerimientos de hábitat muy específicos y que pueden ser sensibles a la alteración del carácter del fondo marino por parte de artes de pesca, o a la creciente sedimentación resultante del arrastre de fondo (Commonwealth of Australia, 2002; ICES, 2006). Tales eventos pueden inhibir permanentemente la recuperación de arrecifes de coral de aguas frías o de jardines de octocoral (Rogers, 1999; ICES, 2006). Por otro lado, Koslow *et al.* (2001) en un estudio cercano a una comparación de un “antes y después” demuestran claramente el efecto del arrastre de fondo al constatar la gran disminución en la cobertura de formas de vida en el fondo marino, la reducción de la diversidad de especies, y la baja generalizada de abundancia en los MS de Nueva Caledonia que fueron objetos de pesca. Se ha señalado que los efectos adversos sobre MS deben ser analizados caso a caso; sin embargo, Morato *et al.* (2004, 2006) efectúan

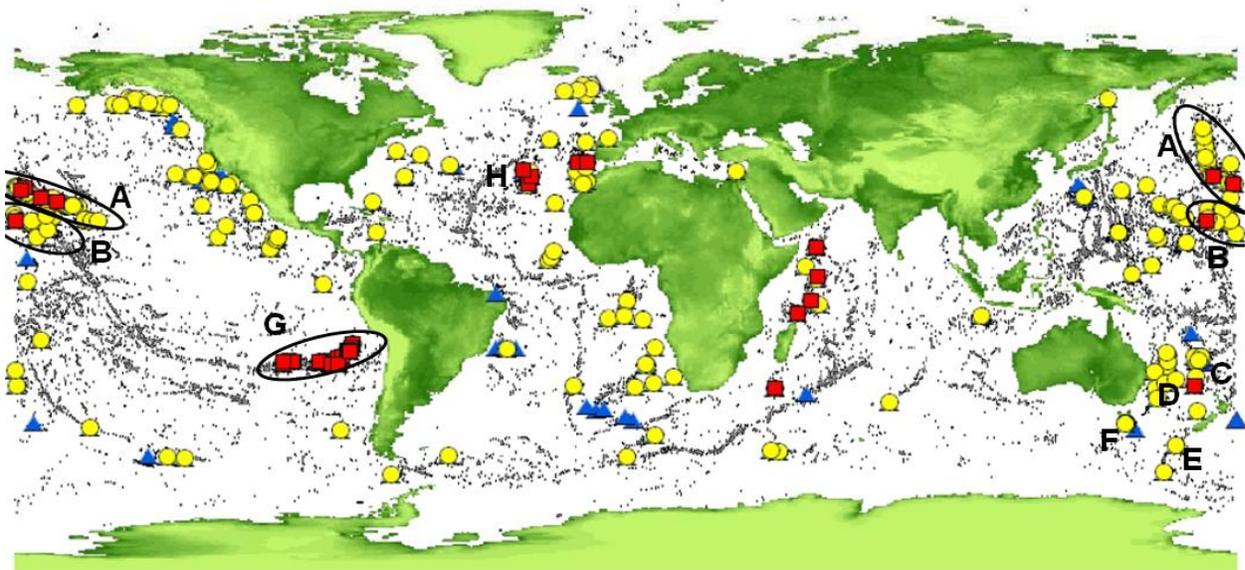


Figura 1. Distribución de 14.300 MS estimados (puntos grises). Los cuadrados muestran los montes biológicamente muestreados en forma extensiva, los círculos indican algún nivel de datos biológicos y los triángulos indican montes muestreados biológicamente pero cuyos datos no están disponibles en SeamontOnline (Clark *et al.*, 2004). A: Cadenas Hawaianas y Emperador, B: Montes del Pacífico medio, C: Cordón de Norfolk, D: Cordón de Lord Howe, E: Cordón Chatman, F: Cordón Tasmania, G: Cadenas de Nazca y Salas y Gómez, H: Monte Gran Meteoro.

Figure 1. Distribution of 14,300 estimated seamounts (gray points). Squares indicate seamounts with comprehensive biological data, circles indicate seamounts with some level of biological data, and triangles indicate seamounts that have been sampled biologically but for which data are not available in SeamontOnline (Clark *et al.*, 2004). A: Hawaiian-Emperor seamount chain, B: Mid-Pacific rise, C: Norfolk Ridge, D: Lord Howe rise, E: Chatman rise, F: Tasman rise, G: Nazca and Salas y Gómez rises, H: Great Meteor seamount.

un análisis general y demuestran la alta vulnerabilidad de las poblaciones de peces que habitan los MS.

Salvo el proyecto de investigación INSPIRE centrado en los hidratos de gas submarino, en que participan científicos nacionales, Chile ha estado ajeno a las costosas investigaciones multidisciplinarias que implica el estudio de ambientes marinos de aguas profundas. No obstante, sobre aquellos montes que conforman las cordilleras de Nazca y Salas y Gómez se han realizado algunas investigaciones extranjeras de gran nivel, cuyos resultados aportan una comprensión suficiente de su riqueza y rareza biológica, y un entendimiento de la formación geomorfológica del área. Con todo, los datos e información disponibles para esta distintiva área marina son fragmentados, mucha información está dispersa en reportes de uso privado y hasta la fecha no ha sido sintetizada con una visión integradora.

Las investigaciones científicas de expediciones rusas y soviéticas entre 1973 y 1987 en Nazca y Salas y Gómez, permitieron disponer de antecedentes inéditos y comprensivos respecto de la fauna asociada a estos cordones montañosos, apreciándose sus caracte-

rísticas únicas, tanto por la diversidad de especies como por el sorprendente grado de endemismo (Parin *et al.*, 1997; Mironov *et al.*, 2006). En otro campo, algunos estudios geológicos se han efectuado en el área, principalmente por parte de expediciones europeas y de USA, lo que ha permitido una mejor comprensión de la formación de dichas cadenas de montes, se ha precisado con alta resolución la batimetría de gran parte del área, al tiempo que se han determinado zonas ricas en minerales. Sin embargo, tanto los estudios biológicos como geológicos no han abarcado todos los principales MS de estos cordones, quedando con información parcial algunos montes de la parte central de la cordillera de Salas y Gómez, y particularmente con un escaso nivel de información biológica las áreas bajo jurisdicción chilena. Algunas expediciones oceanográficas realizadas por Chile se han efectuado en el área en el marco del programa CIMAR Islas Oceánicas (Fig. 2), aunque éstas no han sido orientadas específicamente a estudiar la dinámica oceánica asociada a los MS. La información biológica obtenida en el área, por los programas de observadores a bordo de la flota comercial chilena de alta mar, está fundamentalmente centrada en especies objetivo y el

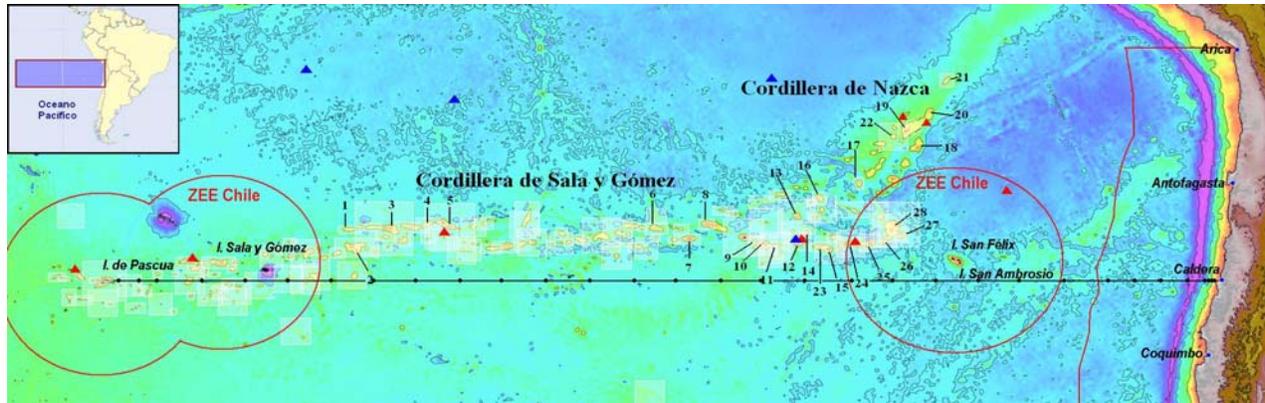


Figura 2. Localización de los cordones de MS de Salas y Gómez y Nazca. Rectángulos blancos indican montes con información geológica (Seamount Biogeosciences Network), números indican montes con información biológica (SeamountOnline), recta con puntos indican las estaciones oceanográficas del Crucero Cimar 5 Islas Oceánicas (Centro Nacional de Datos Oceanográficos de Chile), triángulos azules y rojos indican muestras de nódulos de manganeso y de corteza de cobalto-ferromanganeso (International Seabed Authority). En rojo se muestran las ZEEs insulares de Chile. Nombres asignados por expediciones rusas: 1 Needle, 2 Rock, 3 Ichthyologists, 4 Pillar, 5 Cupole, 6 Mayday, 7 Pearl, 8 Amber, 9 Western, 10 Baral, 11 Long, 12 Bolshaya, 13 Communard (Nasca 5), 14 New, 15 Dorofeev, 16 Albert, 17 Ikhtiantdr, 18 Ecliptic, 19 Professor Mesyatzev, 20 Star, 21 Initial, 22 Soldatov, 23 Nasca 7, Nombres asignados por expediciones Chilenas: 24 Nazca #3, 25 Nazca #5, 26 Nazca #7, 27 Nazca #6, 28 Nazca #8.

Figure 2. Location of Salas y Gómez and Nazca seamount chain. White rectangles indicate seamounts with geological data (Seamount Biogeosciences Network), numbers indicate seamounts with biological data (SeamountOnline), black lines with dots indicate oceanographic sampling points from Cimar 5 Islas Oceánicas research cruise (Centro Nacional de Datos Oceanográficos de Chile), and blue and red triangles indicate manganese nodules and cobalt-enriched ferromanganese crust samples (International Seabed Authority). The Chilean EEZs are circled in red. Seamount names given by Russian expeditions are: 1 Needle, 2 Rock, 3 Ichthyologists, 4 Pillar, 5 Cupole, 6 Mayday, 7 Pearl, 8 Amber, 9 Western, 10 Baral, 11 Long, 12 Bolshaya, 13 Communard (Nasca 5), 14 New, 15 Dorofeev, 16 Albert, 17 Ikhtiantdr, 18 Ecliptic, 19 Professor Mesyatzev, 20 Star, 21 Initial, 22 Soldatov, 23 Nasca 7. Seamount names given by Chilean expeditions are: 24 Nazca #3, 25 Nazca #5, 26 Nazca #7, 27 Nazca #6, 28 Nazca #8.

muestreo de la fauna acompañante no es total. Si bien es cierto que el conocimiento global de los MS está lejos de ser completo, para el caso de Nazca y Salas y Gómez, se ha obtenido información suficiente que debiera motivar el desarrollo de futuras investigaciones multidisciplinarias, a fin de disponer de un nivel de comprensión que permita una adecuada administración del área. Los países costeros de la cuenca suroccidental de océano Pacífico, y en particular Chile, debieran tener un rol preponderante en dichas investigaciones, no sólo por el avance que esto debe suponer para sus científicos, sino que además por la responsabilidad que les cabe a estas naciones en la conservación de estas únicas cordilleras submarinas.

GEOCEANOGRAFÍA DEL AREA

Geomorfología y formación

Los MS de Nazca y Salas y Gómez en conjunto son uno de los accidentes geográficos submarinos más

relevantes del océano Pacífico suroriental y, con ciertas salvedades, comparable a la sección Chileno-Argentina de la cordillera terrestre de Los Andes por su extensión y altura. Nazca y Salas y Gómez son dos cadenas secuenciales de montes que en conjunto tienen una extensión de 2.900 km (Naar *et al.*, 2001) con 100 km de ancho en el caso de Salas y Gómez (Haase *et al.*, 1997) y 300 km en el caso de Nazca (Woods & Okal, 1994). El cordón de Salas y Gómez se dispone en dirección oeste-este y se localiza entre los paralelos 23°42' y 29°12'S y meridianos 111°30' y 86°30'W. En su extremo occidental intercepta la dorsal del Pacífico este al interior de la Zona Económica Exclusiva (ZEE) de Chile generada por la isla de Pascua y, en su extremo oriental, se confunde con el extremo occidental del cordón submarino de Nazca. El cordón de Nazca se extiende en dirección suroeste-noreste y se localiza entre los paralelos 15°00' y 26°09'S y los meridianos 86°30' y 76°06'W. Su extremo meridional está comprendido en la ZEE de Chile generada por la isla

San Félix, mientras que su extremo septentrional se atenúa frente a la costa peruana en la zona de subducción Perú-Chile (Fig. 2).

El área de ambos cordones cubre una extensión cercana a 1,2 millones km^2 , lo cual representa aproximadamente el 5,04% de la alta mar en el área 87 de FAO (24.713.142 km^2 acorde con Sea Around Us, 2008). Adicionalmente, contiene 144 montes (de los cuales 51 están en aguas de la ZEE de Chile) con profundidades de su cima entre 0 y 2.700 m con un promedio de 893 m desde la superficie (Fig. 3a). La altura de estos MS desde el piso oceánico varía entre 1.000 m y 3.420 m con un promedio de 2.156 m, siendo el rango 2.000 m a 2.500 m el más frecuente (Fig. 3b). Dichos montes representan cerca del 54% de los MS en el océano Pacífico suroriental (Gálvez, 2006). La configuración de las montañas submarinas, tanto de Salas y Gómez como de Nazca, es variada y contempla desde pequeños montes de formas cónicas hasta atolones, pasando por intrincados guyots o mesetas (Fig. 3c), la mayoría de ellos de pequeños volúmenes (Fig. 3d).

Los MS de Nazca y Salas y Gómez son de origen volcánico, formados por el hotspot de Pascua (Naar *et al.*, 2002) hace más de 30 millones de años, y que se encuentran alineadas debido al desplazamiento de la placa de Nazca. Las únicas dos cimas que se elevan por sobre el nivel del mar son la isla de Pascua y la isla Salas y Gómez. Los MS “recientemente” formados son Umu (2,7-5,8 Ma) y Pukao (6,4-6,6 Ma), mientras que los de mayor edad corresponden a cerca de 34 Ma y se ubican en el extremo norte de la cordillera de Nazca (Earth Reference Data and Models, 2007). Para mayor claridad, debe notarse que en esta sección el término hotspot es usado en su acepción geológica; es decir, como un sector que ha experimentado volcanismo activo por periodos prolongados de tiempo y que es estacionario en relación a las placas tectónicas. El concepto de ‘hotspot’ biológico (referido al final de esta revisión), fue introducido por el Dr. Norman Myers y, en ecología terrestre, denota una región con una considerable reserva de biodiversidad que adicionalmente está bajo alguna amenaza importante.

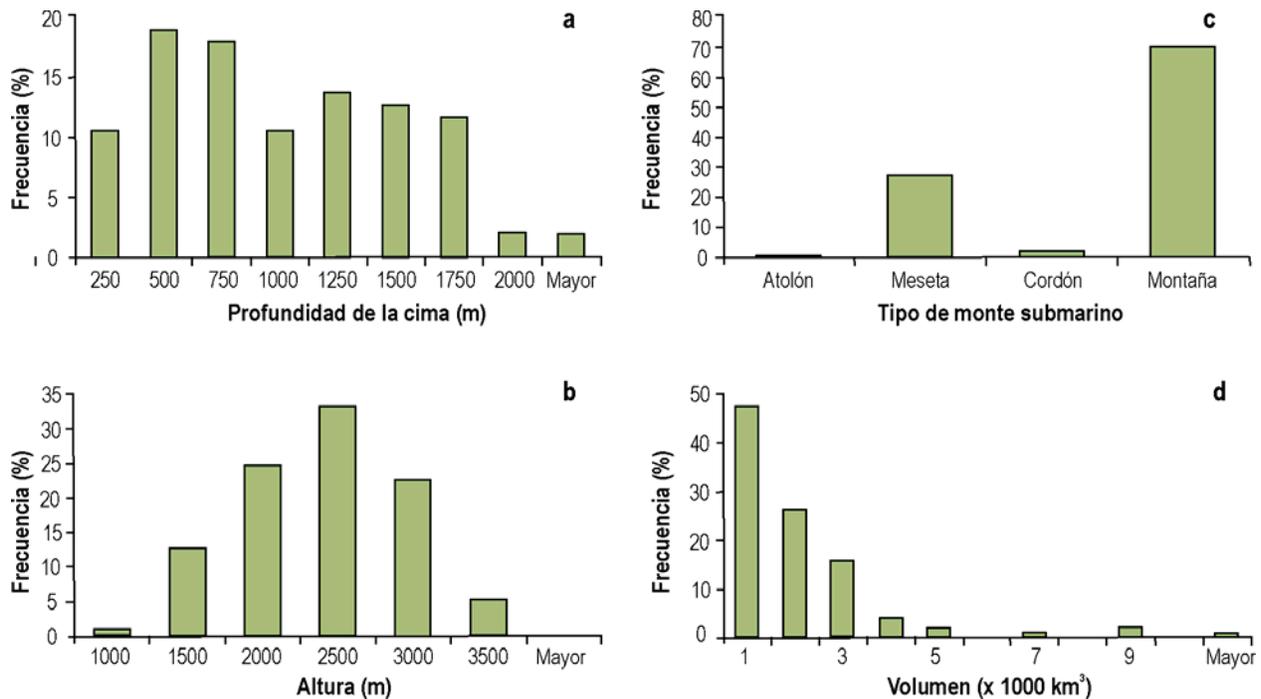


Figura 3. Frecuencia porcentual de MS de Nazca y Salas y Gómez según a) rangos de profundidad (m) de la cima, b) altura del monte (m), c) tipo de monte, y d) volumen (km^3) del monte. Gráficos a partir de 95 montes registrados (Fuente: Earth Reference Data and Models, 2007).

Figure 3. Percentage frequency of Nazca and Salas y Gómez seamounts by a) summit depth range (m), b) seamount height (m), c) seamount type, and d) seamount volume (km^3). Graphs are based on 95 mapped seamounts (Source: Reference Data and Models, 2007).

Naar *et al.* (2002) confeccionaron mapas del área y tomaron muestras geológicas para evaluar la estabilidad del hotspot en la cuenca del Pacífico. Adicionalmente, mediante de modelos de movimiento de placas, testearon el modelo de convección de los mantos de Steinberger & O'Connell (1998 *vide* Naar *et al.*, 2002) en el sentido de que el hotspot Hawaiano y el de Pascua están convergiendo a razón de 10 mm año⁻¹. Acorde con estos autores, en los 30 Ma de edad de la cordillera de Nazca se predicen cerca de 600 km de convergencia entre estos dos hotspots.

Por otro lado, Woods & Okal (1994) por medio de mediciones de velocidad del modo fundamental de las ondas de Rayleigh, a lo largo de las cordilleras de Nazca y Salas y Gómez, plantean que Nazca y las planicies de Tuamotu son imágenes reflejadas formadas por un hotspot coincidente con el centro de dispersión Farellón-Pacífico. Por otro lado, las mediciones en Salas y Gómez indicarían para estos autores que esta cadena fue formada como una zona de fractura permeable y no como una simple ruta de un hotspot. Otros modelos que han sido propuestos para el origen del hotspot de Pascua y la cordillera de Salas y Gómez son una línea caliente de manto (Bonatti *et al.*, 1977), una fractura de propagación (Clark & Dymond, 1977), una dorsal oceánica incipiente (Mammerickx, 1981), y la ubicación de la isla de Pascua sobre un canal de pluma originado más al este cerca de la isla Salas y Gómez (Schilling *et al.*, 1985; O'Connor *et al.*, 1995). Los estudios de formación de las cordilleras submarinas de Nazca y Salas y Gómez no son concluyentes, ya que básicamente se basan en modelos de dinámica de placas y ondas, por lo que aún persiste un cierto nivel de controversia respecto a la formación de estas cadenas.

Características oceanográficas físicas

Varias características físicas de los MS, condiciones de estratificación y características del flujo oceánico son los elementos que interactúan para generar diferentes respuestas de dinámicas oceanográficas en los MS. Entre estas se cuentan las columnas de Taylor, la formación de domos de superficies de densidad, celdas de circulación cerradas y reforzamiento de mezclas verticales. Debido a las condiciones oceánicas de variabilidad del flujo, es probable que las condiciones locales en la dinámica de los MS y los procesos de interacción biofísica resultantes también sean variables. Esto hace difícil la cuantificación de una respuesta "idealizada" de un particular monte submarino a las interrupciones del régimen de flujos oceánicos. Es ampliamente aceptado que la dinámica de los MS genera condiciones que incrementan los flujos verticales de nutrientes y retención de materia orgánica, sus-

tentando la productividad que alimenta a los niveles tróficos superiores. A la fecha, sin embargo, ha habido muy poca evidencia concreta y consistente que sustente estas aseveraciones. Esto probablemente es debido a las condiciones inestables de las características oceánicas forzantes, las que no permiten una respuesta "idealizada" como las columnas de Taylor y las celdas de circulación cerrada. Adicionalmente, los MS pueden verter pasivamente trazas tales como flujos de clorofila, proveyendo así una fuente de parches biofísicos en el océano circundante. Tal variabilidad impone un interesante desafío no solo para oceanógrafos, sino que también para el manejo de los MS (White & Mohn, 2002; White *et al.*, 2007).

A excepción de las investigaciones realizadas por las expediciones soviéticas ya mencionadas, no se dispone de otros estudios oceanográficos específicos que analicen la particular dinámica sobre los MS de Nazca y Salas y Gómez. No obstante, esto no implica que no se hayan tomado muestras oceanográficas (y paleoceanográficas (Shipboard Scientific Party, 2003)) en el área. Así por ejemplo, en mayo de 1994 se efectuaron mediciones en torno a isla de Pascua para realizar estudios hidrográficos y de circulación geostrofica (Moraga *et al.*, 1999); en junio de 1995 la nave de investigación "Sonne" colectó muestras de temperatura y salinidad en la columna de agua del área de Nazca (Daneri *et al.*, 2000). Igualmente, en el marco del programa Cimar 5 Islas Oceánicas de la Armada de Chile, en octubre de 1999 se efectuaron 32 estaciones oceanográficas entre Caldera (27°00'S, 71°46'W) e isla de Pascua (27°00'S, 107°35'W), donde se realizaron registros continuos de temperatura, salinidad y oxígeno en la columna de agua entre la superficie y los 2.500 m de profundidad (Fuenzalida *et al.*, 2007; Rivera & Mujica, 2004). Dicho transecto cubre algunos montes de la cordillera de Salas y Gómez entre la longitud 100°28'W e isla de Pascua (Fig. 2). Finalmente, durante 2003 y 2005 se efectuaron muestreos oceanográficos (temperatura, salinidad y oxígeno) en la columna de agua hasta 240 m de profundidad en el área de Nazca, en el marco de un proyecto de caracterización de la zona como área de crianza del pez espada *Xiphias gladius* (Yáñez *et al.*, 2004, 2006).

Sin duda que todos los estudios mencionados fueron diseñados con objetivos diferentes. No obstante, éstos guardan una estrecha relación debido a las técnicas de muestreo empleadas y a las variables medidas. En atención a lo anterior, se debiera realizar el esfuerzo de compilar dichos datos en una base común, para evaluar la factibilidad de desarrollar análisis que den cuenta de la dinámica oceánica de las masas de agua asociadas a los MS de las cordilleras de Nazca y Salas y Gómez.

Características oceanográficas biológicas

La biomasa de peces y otros zooplanctívoros es usualmente alta sobre MS someros, intermedios, y a veces, sobre los de gran profundidad. Esto no puede ser explicado en términos de control 'bottom up', el cual es impulsado por procesos de surgencia local y el resultante aumento de la producción primaria. Aunque procesos de surgencia ocasionalmente ocurren, éstos raramente penetran la capa fótica y no se ha observado que permanezcan lo suficiente sobre los MS como para afectar el crecimiento de las poblaciones locales de zooplancton. De hecho la biomasa zooplanctónica de los MS es menor sobre la cima de los mismos que en las aguas circundantes, especialmente en los MS someros (Koslow, 2007). El peso de la evidencia disponible indica que el enriquecimiento trófico sobre los MS se debe a contribuciones vía: (i) retención en el fondo del zooplancton migrante verticalmente, y (ii) flujos horizontales potenciados de alimento (partículas) suspendido. La retención en el fondo del zooplancton migrante, temprano en la mañana, es el mayor mecanismo para la acumulación y focalización trófica sobre los MS, particularmente los de profundidades someras e intermedias. Los flujos horizontales potenciados de presas planctónicas emergen para ser una de las vías principales de aportes tróficos sobre los MS profundos (Clark *et al.*, 2004). Aparentemente, los fuertes flujos se mantienen debido a un sustantivo potenciamiento de las corrientes y a la amplificación de las ondas internas sobre la topografía de los MS. Las interacciones biofísicas son los mecanismos claves responsables para la mantención de las altas biomasa en niveles tróficos elevados. En consecuencia, el enriquecimiento biológico de los MS puede ser producto de un bombeo desde el fondo hacia arriba, impulsando por un subsidio trófico a los carnívoros, en vez de un enriquecimiento local de la producción primaria (Genin & Dower, 2007).

Al igual que los estudios de oceanografía física, también son escasos los estudios disponibles de oceanografía biológica relativos a los MS de Nazca y Salas y Gómez. A pesar de esto, se cuenta con algunos análisis de datos tomados en el área, que corroboran que las aguas circundantes a los MS de Nazca y Salas y Gómez albergan una gran cantidad y diversidad de larvas; mientras que otros estiman tasas de producción primaria más elevadas que para el océano circundante. Así por ejemplo, Daneri *et al.* (2000) en un estudio de producción primaria en el Sistema de la Corriente de Humboldt y áreas oceánicas asociadas frente a Chile, indican bajos valores de producción primaria neta en el área oceánica frente al norte de Chile ($0,7 \pm 0,4 \mu\text{g C l}^{-1} \text{ h}^{-1}$), pero notan que este índice mejora levemente en el área de la cordillera de Nazca ($1,8 \pm 1,2 \mu\text{g C l}^{-1}$

h^{-1}). Por otro lado, Rivera & Mujica (2004) indican que el índice de diversidad de larvas de decápodos es notablemente alto en estaciones de muestreo cercanas a los MS de Nazca, si se compara con el mismo índice donde no hay asociaciones con MS. Adicionalmente, en dicha estación de muestreo estos autores registraron un phyllosoma de *Scyllarus delfini* (Scyllaridae) y larvas de carideos de los géneros *Oplophorus*, *Nematocarcinus*, *Periclimenes* y *Lysmata*, los que cuentan con especies endémicas en los MS y en sus islas asociadas, corroborando así que esta alta diversidad está estrechamente relacionada con dichos montes.

Adicionalmente, durante 2003 y en la zona de la cordillera de Nazca, Yáñez *et al.* (2004) realizaron 14 lances de arrastre con una red IKMT para tomar muestras de micronecton superficial entre 5 y 70 m durante la medianoche. Los resultados obtenidos fueron analizados en la perspectiva de su relación con la dieta del pez espada, por lo que no se dispone de análisis que vinculen los resultados con la dinámica de los MS o las especies adultas que habitan los mismos.

Finalmente, en el marco de los ya mencionados cruceros de investigación de la flota rusa, se tomaron múltiples muestras ictioplanctónicas en el área. Lamentablemente, los resultados de estas investigaciones están publicados en ruso (Belayanina, 1989, 1990), y hay pocas referencias a estos estudios en la literatura internacional.

DESCRIPCIÓN BIOLÓGICA DE NAZCA Y SALAS Y GÓMEZ

El estudio faunístico de las cordilleras submarinas del Pacífico suroriental comenzó en la década de 1950, pero las investigaciones más detalladas fueron hechas entre 1973 y 1987 durante varios cruceros de naves de investigación rusas, particularmente de los B/I "Ikhtiantdr", "Professor Mesyatzev" y "Professor Shtokman". Una compilación de los resultados de estas investigaciones sobre las cordilleras submarinas de Nazca y Salas y Gómez fue efectuada por Parin *et al.* (1997) y actualizada por Mironov *et al.* (2006); en tanto que una comprehensiva base de datos con las especies identificadas por localidad de muestreo puede ser obtenida desde el sitio web de SeamountOnline (2007). Un resumen de los resultados de estos trabajos se muestra a continuación.

Composición y distribución de especies

En los 23 MS muestreados de las cordilleras de Nazca y Salas y Gómez (Fig. 2) se identificaron 208 géneros y 226 especies de invertebrados bentónicos y bentoepilágicos; en tanto que 131 géneros y 170 especies de

peces también fueron identificadas (Tabla 1). Siete géneros y 150 especies fueron descritas por primera vez: cuatro y 74 en invertebrados, tres y 76 en peces. Las comunidades de invertebrados de fondo en las cimas de los montes se caracterizan por la fuerte dominancia de pocas especies. A profundidades menores de 400 m la langosta enana (*Projasus bahamondei*) es dominante al este de los 83°W, mientras que los erizos predominan al oeste. En varias combinaciones y a grandes profundidades son más abundantes las esponjas, gorgónidos, estrellas de mar y camarones. El jurel (*Trachurus symmetricus murphyi*), usualmente domina las comunidades de peces bentopelágicas sobre los montes hacia el este de los 85°W. Otras especies abundantes son *Emmelichthys cyanescens*, *E. elongatus*, *Decapterus muroadsi*, *Zenopsis oblongus*, *Epigonus elegans* y *Pentaceros quinquespinis*, todas las cuales forman la base de pesquerías comerciales. Entre los peces se destaca la dominancia de *Caelorinchus immaculatus* (cordillera de Nazca) y *Pterygotrigla picta*. La mayor diversidad de peces se estimó a profundidades de entre 500 y 600 m; en tanto que los biotipos de comunidades de fondos blandos y rocosos difieren significativamente.

Relaciones faunísticas y endemismo

La fauna bentónica y bentopelágica de invertebrados y peces del área está mucho más relacionada con el Pacífico Indoccidental antes que con el Pacífico oriental (Fig. 4). Así por ejemplo, el mayor grado de afinidad es con el sur de Japón (85%), seguido del sureste de Australia (77%) y de Hawai (74%). De las especies registradas en Nazca y Salas y Gómez, 24 también han sido reportadas para otras regiones como Hawai (16

spp.), sur de Japón (11 spp.), Nueva Caledonia (5 spp.), Filipinas (5 spp.) y Australia (4 spp.). En el área es posible encontrar mayores niveles de similitud faunística entre algunos montes cuando se analizan los invertebrados, pero igualmente hay montes “vecinos” que son notablemente diferentes en su composición faunística en base a invertebrados.

Las cordilleras de Nazca y Salas y Gómez en conjunto presentan tasas de endemismo de 41,2% para peces y de 46,3% para invertebrados que viven en el fondo (Parin *et al.*, 1997; Mironov *et al.*, 2006) con adiciones). Estas tasas de endemismo son las más altas encontradas en MS, e incluso superan a las de ecosistemas asociados a ventanas hidrotermales, uno de los hábitat más aislados e inusuales del océano (Richer de Forges *et al.*, 2000). Considerando la fauna de invertebrados, Parin *et al.* (1997) postulan la provincia biogeográfica Salas y Gomecian entre 83°W y 101°W, mientras que de acuerdo a la fauna íctica, postulan la provincia biogeográfica Nazcaplatensis, que incluye las cordilleras de Salas y Gómez, la de Nazca y posiblemente el sublitoral y batial superior de las zonas de islas Desventuradas, archipiélago de Juan Fernández, e islas Salas y Gómez y Pascua.

En cuanto a los invertebrados que habitan en esta zona es posible indicar que se han reportado 76 especies endémicas, y a nivel de género se han reportado dos endémicos (*Pseudoplectella* y *Cribrosoconcha*). Destacan en esta zona 25 especies del orden Scleractinia (corales pétreos formadores de arrecifes), de las cuales una especie es endémica, así como 25 especies del grupo de los gastrópodos Turridae de los cuales el 96% son endémicos (Tabla 2).

Tabla 1. Familias, géneros y especies de invertebrados y peces registrados en Nazca y Salas y Gómez (Mironov *et al.*, 2006).

Table 1. Invertebrate and fish families, genera, and species registered in Nazca and Salas y Gómez (Mironov *et al.*, 2006).

	Parin <i>et al.</i> (1997)	Mironov <i>et al.</i> (2006)	
Invertebrados	Géneros de invertebrados reportados (total)	177	208
	Géneros de invertebrados donde el número de especies es conocido	143 (192 spp.)	180 (226 spp.)
	Número de géneros de invertebrados representados por una especie	117 (82%)	142 (79%)
	Número de géneros de invertebrados representados por más de tres especies	4	3
Peces	Familias de peces reportadas	64	64
	Géneros de peces reportados (número de especies)	128 (171 spp.)	131 (170 spp.)
	Número de géneros de peces representados por una especie	106 (83%)	109 (83%)

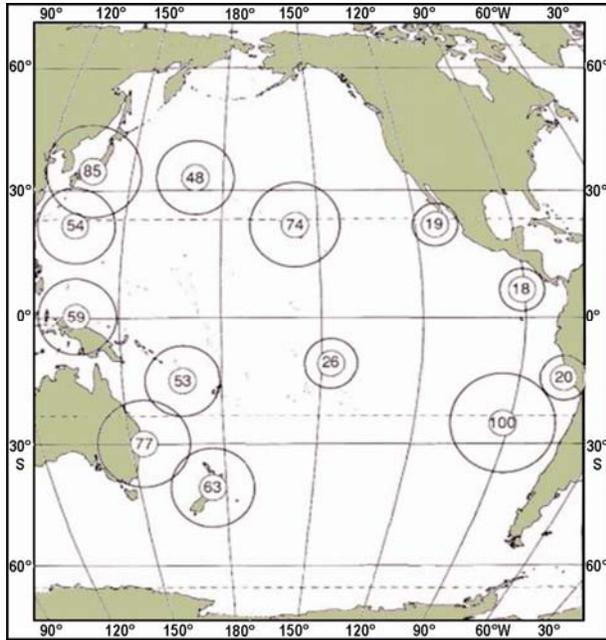


Figura 4. Géneros de peces en la fauna de las cordilleras de Nazca y Salas y Gómez (bajo 800 m de profundidad) que ocurren en otras regiones. Fuente: Parin *et al.* (1997) y Mironov *et al.* (2006).

Figure 4. Fish genera in Nazca and Salas y Gómez (under 800 m depth) occurring in other regions. Source: Parin *et al.* (1997) and Mironov *et al.* (2006).

En cuanto a la fauna íctica que habita esta zona, es posible indicar que se han registrado 70 especies endémicas, de las cuales cinco especies (*Mollisquama parini*, *Facciolella castlei*, *Gaidropsarus parini*, *Caelorinchus immaculatus*, *Plagiogeneion geminatus*), sólo se encuentran al este del meridiano 83°W, o límite de la provincia biogeográfica Salas y Gomesian. La mayoría de las especies endémicas pertenecen a Macrouridae (9 spp.) y Moridae (6 spp.), mientras que las familias representadas sólo por especies endémicas son: Torpedinidae, Ophichthidae, Nettastomatidae, Congridae, Argentinidae, Photichthyidae, Sternoptychidae, Aulopidae, Gadidae, Chaunacidae, Ogocephalidae, Polymixiidae, Pentacerotidae, Percophidae. Supuestamente existirían tres géneros endémicos: *Mollisquama* (Squalidae), *Anatolantias* (Serranidae) y *Dactylopsaron* (Percophidae).

Según Parin *et al.* (1997) la composición faunística de los principales animales de las cordilleras de Nazca y Salas y Gómez puede ser explicada principalmente por dos procesos: una dispersión hacia el este de la fauna del Pacífico oeste y una activa especificación *in situ*. Estas dos hipótesis aún esperan ser comprobadas.

CORALES DE AGUAS FRÍAS

Antecedentes generales

Aunque su existencia ha sido conocida por siglos, la observación y estudio del hábitat de corales de aguas frías en su medio natural comenzó sólo en la década pasada, cuando se comenzó a usar instrumental sofisticado para explorar los ambientes de aguas profundas. El uso de estas tecnologías modernas, ha cambiado el paradigma convencional que los corales están confinados a regiones tropicales y subtropicales de aguas someras y cálidas. Los científicos han sido capaces de explorar una variedad de ecosistemas de coral avanzando en profundidad, oscuridad y aguas frías, particularmente en las altas latitudes (Koslow, 2007). Algunos de estos corales de aguas frías construyen bancos o arrecifes tan complejos como los de sus parientes tropicales. Mediante técnicas de datación radioactiva se sabe que algunos bancos y arrecifes vivos tienen 8.000 años de edad, y se cree que otros podrían llegar a 50.000 años (Roberts, 2007). Registros geológicos indican que los arrecifes de coral de aguas frías han existido por millones de años.

Los sistemas de coral de aguas frías pueden ser encontrados en casi todos los mares y océanos del mundo: en fiordos, a lo largo del talud continental, y alrededor de bancos y MS alejados de la costa. Al vivir sin luz y en un ambiente relativamente rico en nutrientes, los ecosistemas de coral de aguas frías funcionan en una forma muy diferente a los sistemas de coral de aguas someras. Los corales de aguas frías, viviendo a profundidades en que no llega la luz, para su alimentación no disponen de algas simbióticas con dependencia lumínica; y por lo tanto, dependen del suministro de materia orgánica particulada transportada por las corrientes y del zooplancton. Para capturar su alimento en forma eficiente, muchos de estos corales producen una estructura ramificada tipo árbol, para soportar las colonias de pólipos que comparten un esqueleto común de carbonato de calcio. Estas estructuras forman un complejo hábitat tridimensional que proporciona una multitud de micro-nichos para la comunidad animal asociada (Freiwald, 2002; ver artículos en Freiwald & Roberts, 2005).

Los arrecifes más espectaculares están contruidos por corales pétreos, a profundidades de varios cientos de metros. Estos corales pétreos forman colonias que presentan grandes variaciones en tamaño, desde pequeñas y esparcidas colonias de no más de unos pocos metros de diámetro, hasta vastos y complejos arrecifes que miden varias decenas de kilómetros (*e.g.*, arrecife de *Lophelia* de Mar de Røst al norte de Noruega cubre

Tabla 2. Endemismo de los grupos de invertebrados encontrados en los MS de la Cordillera de Nazca y Salas y Gómez (Fuente: Mironov *et al.*, 2006).

Table 2. Endemism of invertebrates in the Nazca and Salas y Gómez seamount ridges (Source: Mironov *et al.*, 2006).

Grupos	Nombre común	Nº de especies	Endémicas
Hyalospongiae	Espojas de cristal	6	2 (33%)
Scleractinia	Corales pétreos	25	1 (4%)
Gastropoda Turridae	Caracoles	25	24 (96%)
Cirripedia	Crustáceos cirripedios	14	11 (79%)
Tanaidacea	Crustáceos	9	2 (22%)
Macrura	Crustáceos decápodos	29	10 (34%)
Brachiura & Anomura	Crustáceos decápodos	24	10 (41%)
Bivalvia Septibranchia	Bivalvos	7	7 (72%)
Brachiopoda	Braquiópodos	4	1 (25%)
Echinoidea	Erizos	19	8 (42%)
Total		164	76 (46,3%)

100 km² y algunas partes alcanzan 30 m desde el fondo marino). Estos arrecifes de coral de aguas frías están contruidos por sólo algunas especies. Según Turley *et al.* (2007) sólo seis de las 700 especies conocidas forman arrecifes. En el Atlántico Norte, el Mar Mediterráneo y el Golfo de México, *Lophelia pertusa* y *Madrepora oculata* son los más abundantes constructores de arrecifes. En el talud continental de Florida y Carolina del Norte los arrecifes están principalmente contruidos por *Oculina varicosa*. En el hemisferio sur, en los montes y bancos submarinos de Tasmania y Nueva Zelanda, *Goniocorella dumosa* y *Solenosmilia variabilis* son las especies más prominentes (Koslow, 2007).

Los ecosistemas de corales de aguas frías no son dominio exclusivo de los corales pétreos. El Pacífico norte, por ejemplo, es conocido por poseer fabulosos ejemplos de ecosistemas de los llamados jardines de octocorales, que están entre los más ricos y notablemente coloridas comunidades encontradas en aguas profundas en altas latitudes. Sólo recientemente se ha comenzado a entender algunas de las complejidades de estos ocultos ecosistemas de corales de aguas frías. Así como sus contrapartes, los corales de aguas frías son refugio para miles de otras especies, en particular esponjas, poliquetos, crustáceos, moluscos, equinodermos, briozoos y peces comerciales (Rogers, 1999; Fosså *et al.*, 2002; Husebø *et al.*, 2002).

Descubrimientos recientes están cambiando el conocimiento acerca del proceso de formación de arrecifes y donde ellos ocurren. Los investigadores están comenzando a entender que los arrecifes de aguas frías pertenecen a un continuo, donde en un extremo, la evolución de la simbiosis dependiente de la luz ha permitido a los corales sobrevivir bajo pobres regí-

menes nutricionales en aguas someras tropicales, y por el otro extremo, una oferta suficiente de alimento permite a los corales prosperar como organismos carnívoros en aguas profundas y frías.

Especies en Nazca y Salas y Gómez

De los estudios de Parin *et al.* (1997) y Mironov *et al.* (2006), destacan en esta zona 25 especies de la subclase Zoantharia (Hexacorales) orden Scleractinia (corales pétreos formadores de arrecifes, Tabla 3), de las cuales una especie es endémica de la zona (Tabla 2). De estas especies, *Desmophyllum dianthus* de la familia Caryophylliidae junto con *Madrepora oculata* de la familia Oculinidae (Fig. 6 en Gálvez, 2007) son las dos especies para las cuales se dispone de mayor información biológica.

Desmophyllum dianthus es una especie cosmopolita y ha sido descrita para un amplio rango de profundidades (25-2.460 m) en la costa de Chile (cordón de Nazca, Archipiélago de Juan Fernández, cercanías de Chiloé y Magallanes). Esta especie también se ha encontrado en los fiordos australes, y puede crecer hasta 40 cm y vivir en aguas someras de hasta 8 m de profundidad, registrándose grandes agregaciones bajo 20 m (Försterra *et al.*, 2005). Los grandes bancos de más de 1.500 especímenes por m² están generalmente restringidos a murallones verticales, creciendo los ejemplares hacia abajo, lo cual puede indicar sensorialidad a la sedimentación. Observaciones submarinas han detectado altas concentraciones de *Desmophyllum dianthus* a profundidades superiores a 250 m, los corales presentan una cubierta café que probablemente se deba a componentes de hierro/manganeso, lo que indicaría condiciones de anoxia.

Tabla 3. Familias y especies de antipatarios y escleractinias en la cordillera de Nazca y Salas y Gómez (Fuente: SeamountOnline, 2007, *Molodtsova, 2005).

Table 3. Families and species of antipatharia and scleractinia in Nazca and Salas y Gómez (Source: SeamountOnline, 2007, *Molodtsova, 2005).

Familia	Género	Especie
Antipathidae	<i>Antipathes</i> *	
	<i>Bathypathes</i>	
	<i>Cirripathes</i>	
Caryophylliidae	<i>Caryophyllia</i>	<i>calveri</i> , <i>C. diomedea</i> , <i>C. perculata</i> , <i>C. rugosa</i> , <i>C. solida</i>
	<i>Conotrochus</i>	<i>funicolumna</i>
	<i>Crispatotrochus</i>	<i>galapagensis</i>
	<i>Deltocyathus</i>	<i>andamanicus</i> , <i>D. stelluatus</i> , <i>D. vaughani</i>
	<i>Desmophyllum</i>	<i>dianthus</i>
	<i>Paracyathus</i>	<i>humilis</i>
	Dendrophylliidae	<i>Dendrophyllia</i>
<i>Enallopsammia</i>		<i>rostrata</i>
Flabellidae	<i>Flabellum</i>	<i>apertum</i>
	<i>Javania</i>	<i>cailleti</i>
	<i>Polymyces</i>	<i>wellsi</i>
Fungiacyathidae	<i>Fungiacyathus</i>	<i>paliferus</i> , <i>F. pliciseptus</i> , <i>F. stephanus</i>
Guyniidae	<i>Stenocyathus</i>	<i>vermiformis</i>
Oculinidae	<i>Madrepora</i>	<i>oculata</i>
Turbinoliidae	<i>Idiotrochus</i>	<i>kikutii</i>
	<i>Peponocyathus</i>	<i>australiensis</i> , <i>P. orientalis</i>

Madrepora es un género cosmopolita que ha desarrollado varias especies y dos de ellas, *Madrepora oculata* y *M. carolina*, están frecuentemente asociadas con arrecifes de coral de aguas frías. Las ramificaciones de las colonias de *Madrepora* generalmente son mucho más frágiles que las de *Lophelia* y tienden a quebrarse fácilmente, lo que limita considerablemente su capacidad para construir armazones. Incluso en áreas donde *Madrepora* domina la comunidad coralina no se encuentran gruesos armazones de arrecifes. Es muy frecuente que *Madrepora* construya arrecifes en asociación con otras especies, como *L. pertusa* y *Goniocorella dumosa*. Sin embargo, muchos aspectos biológicos y ecológicos aun permanecen no estudiados en relación a estos sistemas de arrecifes de coral de aguas frías.

En el Pacífico suroriental *Madrepora oculata* ha sido identificada para las zonas de Nazca (MS Dorofeev, Ichthyandr y Ecliptic), Salas y Gómez (MS Cupole), en la zona sur austral (islas Diego Ramírez, Paso Drake, SSW isla Hornos) y en las cercanías de Valdivia. Para el Pacífico suroriental, *M. oculata* se ha registrado a profundidades de 59 m (SSW Isla Hornos) a 2.500 m (Valdivia) (SUBPESCA, 2005).

Finalmente, Glynn & Ault (2000) informan del hallazgo de cuatro géneros de corales fósiles (*Stylophora*, *Pocillopora*, *Leptoseris*, *Porites*, todos corales de aguas someras tropicales y subtropicales) en el área de Nazca. Particularmente, las muestras fueron tomadas en estudios geológicos desde el monte submarino "Shoal Guyot" entre 205 y 227 m de profundidad (Allison *et al.*, 1967 *vide* Glynn & Ault, 2000). Adicionalmente, es conocido que especies de los géneros *Pocillopora* y *Porites* son frecuentes en isla de Pascua, lo que para estos autores reafirma el estrecho lazo biogeográfico entre las regiones del Indo-Pacífico y Pacífico suroriental.

PRÁCTICAS PESQUERAS EN NAZCA Y SALAS Y GÓMEZ

Tecnologías de captura

De acuerdo con Mirnov *et al.* (2006), los artes de pesca utilizados por las expediciones científicas rusas y soviéticas que realizaron capturas en el área entre 1973 y 1987, consistieron en redes de arrastre de fondo y media agua, palangres verticales y de fondo y

trampas con carnada. En 1998 el área de Nazca también fue explorada por una expedición científica chilena, cuyo objetivo era la prospección de agregaciones de orange roughy (*Hoplostethus atlanticus*) con red de arrastre de fondo modelo Arrow, similar a las actualmente utilizadas en la captura de esta especie en aguas jurisdiccionales de Chile (Lillo *et al.*, 1999).

También se han documentado actividades ocasionales de pesca comercial, efectuadas en el área de Nazca por naves de compañías chilenas y naves rusas. Estas actividades han estado orientadas principalmente hacia la captura de langosta enana (*Projasus baha-mondei*) y secundariamente hacia cangrejo dorado (*Chaceon chilensis*), usando líneas de trampas y carnada (Arana & Venturini, 1991; Weinborn *et al.*, 1992; Arana, 2003). Las actividades comerciales de captura de alfonsino (*Beryx splendens*) en el área de Nazca, aun cuando han sido esporádicas, son más persistentes en el tiempo que las sobre langosta enana, así por ejemplo se ha documentado la captura de este pez por parte de flota chilena con redes de arrastre en 1998, 2002-2003 y 2005 (ver Anuarios Estadísticos de Pesca del Servicio Nacional de Pesca de Chile).

No se conoce de información pública – para el área – de actividades de pesca comercial de fondo o demersal por parte de naves de otras naciones, aun cuando Arana (2003) indica que en 1991 y 1992 se hizo evidente la presencia de naves de distintas banderas en la zona. A pesar de esto, para el Pacífico suroriental (área 97 de FAO) se destacan algunos registros de captura en las bases estadísticas de FAO (2007), los que deben ser investigados en mayor detalle ya que son indicativos de probables actividades de pesca de fondo en el área. Prueba de ello son las capturas de orange roughy informadas por China entre 2001 y 2007, y las informadas por Korea entre 1999 y 2006 (Anon., 2008).

A pesar de la escasa información disponible de actividades comerciales, se destaca que el área de los MS de Nazca y Salas y Gómez ha permitido la operación de artes de pesca de fondo de variados tipos. A partir de la información disponible para la flota chilena es posible indicar que las redes de arrastre utilizadas han sido de dos tipos: modelo Arrow para pesca de fondo (Lillo *et al.*, 1999) y de cuatro paneles para pesca de alfonsino (SUBPESCA, 2006). Si bien el primer arte es operado, en cierto trayecto del lance, en contacto con el fondo marino, mientras que el segundo es desplegado sobre el fondo, ambos están diseñados para resistir impactos con el piso oceánico.

Historia pesquera y capturas

Es difícil acceder a registros fidedignos de capturas registradas en las zonas de Nazca y Salas y Gómez.

Esto se debe a que usualmente los registros son oficialmente informados como efectuados en aguas internacionales y, en el mejor de los casos, se indica solamente el número clasificatorio de la macrozona FAO (área 87). Cuando se ha podido acceder a las bitácoras de pesca, ha sido posible tener certeza que las capturas fueron efectuadas en la zona bajo análisis, mientras que en otros casos, solamente se ha inferido que las capturas fueron efectuadas en la zona por los tipos de especies capturados. Dejando a parte aquellas especies pelágicas o altamente migratorias como la jibia (*Dosidicus gigas*), caballa (*Scomber japonicus*), jurel, reineta (*Brama brama*) y túnidos en general, se presenta una estimación de las capturas efectuadas en el área para cuatro especies de fondo de interés comercial (Tabla 4).

IMPACTOS DE LA PESCA

En el área no se han desarrollado estudios directos o indirectos orientados a determinar el impacto causado por actividades de pesca. Debido a lo anterior, la presente sección proporciona una perspectiva general respecto a este tópico. No obstante, se debe notar que Parin *et al.* (1997) indican que ramas de gorgónidos de hasta 1,7 m de altura fueron extraídas en el área por redes de arrastre de fondo. Más aun, estos mismos autores observan que “cambios significativos se notaron entre 1979-1980 y 1987 en la estructura de las comunidades del fondo. Los antipatarios fueron destruidos por el arrastre de fondo..., y [los cirripedios] se perdieron con su sustrato animal, [mientras] que las poblaciones de erizo... declinaron después de la destrucción” (Parin *et al.*, 1997). Los eventos descritos son prueba de la fragilidad del ecosistema asociado a los montes submarinos de Nazca y Salas y Gómez.

La recientemente acordada Guía Internacional de FAO para el Manejo de las Pesquerías de Aguas Profundas en la Alta Mar (FAO, 2008) distingue dos categorías de impactos adversos en ecosistemas de aguas profundas, sobre la estructura del ecosistema o sobre la función del mismo. Estas categorías serán brevemente descritas bajo los subtítulos de deterioro del hábitat e impactos ecosistémicos, respectivamente.

Deterioro del hábitat

Por deterioro del hábitat se entiende el “daño a las estructuras vivas del fondo marino (*e.g.*, corales, esponjas, plantas marinas), así como la alteración de las estructuras geológicas (*e.g.*, rocas, guijarros, grava, tierra y fango), que sirven como área de crianza, refugio y sustento para peces y organismos vivos del – o en estrecha relación con – el fondo” (Morgan & Chuenpagdee, 2003). Para el caso de áreas tales como

Tabla 4. Estimaciones de captura (toneladas), para cuatro especies comerciales, por año en la zona de las cordilleras submarinas de Nazca y Salas y Gómez (Fuente: FAO (2007), Anon. (2008) y Servicio Nacional de Pesca).

Table 4. Estimated catch (tons) for four commercial species, by year, in Nazca and Salas y Gómez (FAO, 2007; Anon., 2008; Fishery Statistic Yearbooks of National Fisheries Service, Chile).

	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1988	1989	1991	1992	1998	1999	2000
<i>Beryx</i> spp. ^(a)	907	12	676	620	633	458	-	-	-	-	144	-	-
Emmelichthyidae	-	-	-	-	-	-	98	36	-	-	-	-	-
<i>Projasus bahamondei</i>	-	8	4	-	-	-	-	-	(*)	(*)	-	22	5
<i>Zeus faber</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	-
	2001	2002	2003	2005									
<i>Beryx</i> spp. ^(a)	-	2	11	5	(*) Se conoce que se efectuaron capturas en estos años por parte de naves chilenas.								
Emmelichthyidae	-	-	-	-	(a) Principalmente <i>Beryx splendens</i> . Desde 1998 las capturas corresponden a flota chilena exclusivamente								
<i>Projasus bahamondei</i>	1	-	-	-									
<i>Zeus faber</i>	-	-	-	-									

los MS, que tienen altos niveles de endemismo, la utilización de artes de arrastre de fondo podría erradicar especies antes de que se conozca su existencia (Koslow *et al.*, 2001). De acuerdo con Rogers (2004), “en los MS, los impactos humanos sobre corales de aguas frías han sido causados casi exclusivamente por actividades pesqueras” y “el impacto de portalones que pesan varias toneladas, cadenas y otras partes del arte de pesca aplastan y quiebran las estructuras de coral, reduciendo el hábitat coralino o removiéndolo completamente”. Las redes de arrastre para operar en MS son diseñadas con relingas inferiores de gran peso (compuestas de cadenas y bobinas) y portalones altamente resistentes al impacto. Además dichas redes poseen bajas alturas de despliegue vertical de la boca. Estas configuraciones se toman como ‘cautelos’ o resguardos para ayudar al capitán a evitar trabas de la red con el fondo.

En el caso de otros artes de pesca como líneas de trampas y espineles, se considera que su impacto en el hábitat de fondo es de menor envergadura (Morgan & Chuenpagdee, 2003). No obstante, se ha documentado la captura de corales antipatarios en pesca de bacalao de profundidad con trampas (P. Arana, *com. pers.*) los que han sido depositados en la colección coralina de la Universidad Austral de Chile. Además se dispone de varias evidencias de captura de corales antipatarios y madreporarios en la pesquería de bacalao de profundidad con espineles (A. Bravo, *com. pers.*), los que se encuentran disponibles en la misma colección. Por lo tanto, el impacto negativo sobre los corales de aguas frías, por parte de artes de pesca de fondo, puede ser similar o mayor dependiendo de la intensidad de las

operaciones de pesca que se desarrollen. En una escala de 1 a 5, siendo el valor máximo el de mayor impacto en el hábitat, Morgan & Chuenpagdee (2003) califican con nivel 5 el impacto físico y biológico de dragas y redes de arrastre de fondo sobre el hábitat; las redes de enmalle y trampas de fondo son calificadas con nivel 3 (impacto físico sobre el hábitat) y 2 (impacto biológico sobre el hábitat); mientras que los espineles de fondo son calificadas con nivel 2 en ambos casos.

Se ha argumentado que los impactos sobre el hábitat son específicos y dependen del tipo de arte de pesca, la temporada en que se desarrolle el estudio a los tipos de comunidades biológicas en el área bajo análisis, entre otros factores. Un reciente proyecto de investigación nacional, en desarrollo por la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, debiera proporcionar una idea más precisa de los impactos de ciertos artes de pesca en fondos marinos chilenos (particularmente MS), toda vez que su objetivo principal es “recopilar, sistematizar e incrementar el conocimiento existente sobre la distribución geográfica, biodiversidad e impacto pesquero, de los MS en la ZEE de Chile” (Yañez *et al.*, 2008).

Impactos ecosistémicos

Los probables impactos ecosistémicos de pesquerías de arrastre de aguas profundas pueden ser caracterizados en dos sentidos. Primero, los impactos sobre las relaciones predador-presa, la trama trófica y otros impactos relacionados con la remoción de grandes cantidades de especies objetivos y especies de la fauna acompañante del ecosistema en el cual las mismas juegan un rol particular. Segundo, el impacto físico de

la pesca sobre el fondo oceánico, en particular sobre corales, esponjas y otros organismos estrechamente vinculados al fondo marino y que conforman grupos de especies claves, ya que configuran la estructura básica del ecosistema bentónico donde estas pesquerías ocurren (Gianni, 2004).

Desafortunadamente, existe una gran falta de información en relación con el primero de los dos tipos de impactos. De acuerdo con Butler *et al.* (2001), el efecto de la remoción de gran número de predadores tope en ecosistemas de profundidad es escasamente conocido. Koslow *et al.* (2000) indican que las dudas más importantes son en relación a las implicancias ecológicas de largo plazo en el agotamiento de especies de nivel trófico medio-alto en ecosistemas de aguas profundas y el impacto sobre las poblaciones de predadores y presas, y que para estos cuestionamientos actualmente hay pocas respuestas. No obstante, recientes estudios (Morato *et al.*, 2004, 2006), basados en la historia de vida y las características ecológicas de las poblaciones que tradicionalmente habitan los MS, probaron la hipótesis que las poblaciones de peces de los MS generalmente tienen un mayor nivel de vulnerabilidad a la pesca, y que esta vulnerabilidad está correlacionada con sus parámetros poblacionales. Adicionalmente, determinaron que los resultados son similares cuando se consideran solamente especies comercialmente explotadas. Las características biológicas ligadas a una alta vulnerabilidad incluyen alta longevidad, maduración sexual tardía, bajas tasas de crecimiento y mortalidad natural. A partir de estos resultados, los autores concluyen que la pesca sobre MS tiende a ser no sustentable, dados los actuales niveles de explotación y las técnicas de captura. A igual conclusión llegan Johnston & Santillo (2004), luego de una revisión de la literatura internacional sobre el tema.

En relación al segundo tipo de impacto ecosistémico, existe real preocupación por parte de la comunidad científica internacional en relación al efecto del arrastre de fondo sobre hábitat de aguas profundas, en particular sobre corales y otras especies sésiles como esponjas, las que forman la estructura base de ecosistemas biológicamente diversos de aguas profundas. De acuerdo con Rogers (2004) “las pesquerías nuevas de aguas profundas han sido a menudo caracterizadas por grandes cantidades de coral como fauna acompañante en los primeros años, y éstos han declinado en la medida que el hábitat de coral ha sido alterado”. Como ya se ha dicho, los corales de aguas profundas crecen lentamente y los arrecifes toman miles de años en desarrollarse; incluso hay evidencias que el reclutamiento de las larvas de coral es esporádico. Adicionalmente, estudios genéticos y reproductivos sugieren

que en áreas donde los corales de aguas profundas son impactados por la pesca, las colonias pueden ser reducidas a pequeños parches donde la reproducción sexual no es viable (Le Goff-Vitry *et al. fide* Rogers, 2004). Dados estos factores, la recuperación de corales de aguas profundas, de impactos significativos de actividades de arrastre, es probable que sea extremadamente lenta, y donde el hábitat es completamente alterado puede que dicha recuperación nunca ocurra. Dado que dichos arrecifes son también el hábitat esencial para otros organismos, incluidas las especies de valor comercial (Husebo *et al.*, 2002), éstos animales también serían afectados. La destrucción de hábitat esenciales para peces puede ser una de las causas adicionales por las cuales muchas pesquerías de aguas profundas, que han sido colapsadas en los últimos 20 años, no se hayan recuperado (Koslow, 2007).

AMENAZAS

Mucho se ha escrito en años recientes en relación a las amenazas que enfrenta la biodiversidad de los MS (*e.g.*, Rogers, 1994; Gubbay, 1999, 2003; Butler *et al.*, 2001; Koslow *et al.*, 2001; Morato *et al.*, 2006; Pitcher *et al.*, 2007; Koslow, 2007). Sin duda, al igual que las principales cadenas de MS, la amenaza más inmediata en términos de su escala geográfica e impacto es la pesca comercial. Debido a que especies comerciales habitan el área y han sido sujeto de algunas capturas con buenos rendimientos (Arana, 2003) y se han estimado biomazas que aparentemente permitirían una explotación comercial (Pakhorukov *et al.*, 2000), es probable que con otras especies del área ocurra lo mismo en el futuro cercano. Actualmente, las actividades de pesca comercial están tecnológicamente habilitadas para operar sin inconvenientes hasta aproximadamente los 1500 m de profundidad, y por lo tanto, pueden afectar negativamente elementos estructurales o especies claves de varios MS de Nazca y Salas y Gómez. La sensibilidad del área es alta, especialmente a aquellas prácticas pesqueras que usan artes de pesca que entran en contacto con las cimas o laderas de los MS.

Por otro lado, debido a las altas probabilidades de encontrar ricos yacimientos de mineral en el área (Fig. 2), la minería submarina emerge como otra amenaza para la biodiversidad de los MS. Los efectos de estas probables actividades son en extremo inciertos, dado que dependerán de las tecnologías que se utilicen en la extracción. Sin embargo, Koslow (2007) indica que “un proyecto minero de 20 años de operación, para uno o dos yacimientos, tendría impactos severos sobre un área de al menos 10.000-20.000 km², y probablemente varias veces mayor”. Dichos impactos estarían

relacionados con la remoción directa de fauna asociada al sedimento, y las perturbaciones producidas por la suspensión y resedimentación. Dado que actualmente se ve lejana la posibilidad de explotaciones mineras en el área de Nazca y Salas y Gómez, se estima que el escenario es óptimo para diseñar políticas, normas y estrategias que concilien la eventual explotación minera y la conservación de los ecosistemas y la biodiversidad asociada a los MS de estas cordilleras, situación que en el área de la alta mar ya ha comenzado a ser abordada por la Autoridad Internacional de los Fondos Marinos (AIFM).

MANEJO

Prácticas actuales de manejo

Jurisdiccionalmente debemos distinguir las prácticas de manejo y conservación de recursos pesqueros y ecosistemas marinos en el área de las cordilleras submarinas de Nazca y Salas y Gómez en dos: (i) aquellas asociadas a la jurisdicción de Chile, y (ii) a la alta mar (aguas internacionales). Para el primer caso se considera el área que circunscriben las ZEEs y Mares Territoriales (MTs) asociados a isla de Pascua, isla Salas y Gómez e islas Desventuradas. En el segundo caso, se trata del área complementaria a la anterior y que cubre las cadenas de MS analizados.

El área comprendida bajo jurisdicción chilena no está sometida a alguna medida de conservación general, y existe una flota nacional autorizada para efectuar prácticas pesqueras con los artes y aparejos comúnmente empleados por la flota industrial y artesanal, así como para el desarrollo de otras actividades productivas (*e.g.*, extracción de hidrocarburos y minería submarina). La única restricción pesquera específica que rige para el área está referida a la pesquería de alfonsino, en que las capturas efectuadas en el área son descontadas de la cuota global anual de captura, debido a que la unidad de pesquería de esa especie ha sido fijada para el MT y ZEE, continental e insular, por fuera del área de reserva artesanal (Decreto exento N°644 de 2004, Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción, Chile). Un caso aparte, lo constituyen tres pequeñas áreas marinas inmediatamente adyacentes a isla de Pascua, las que han sido declaradas Áreas Marinas Costeras Protegidas (AMCP) (Decreto supremo N°547 de 1999, Subsecretaría de Marina, Chile). En dichas áreas protegidas esta autorizada la realización de todas aquellas actividades de carácter científico, ecológico, arqueológico, cultural, educativo, turístico y deportivo, especialmente de tipo subacuático.

Chile dispone de instrumentos legales para la administración y conservación marina de esta zona de

océano abierto, aunque la aplicación de dichos instrumentos requiere de un nivel de integración y articulación mayor para conciliar la aparente dicotomía entre explotación y preservación de especies marinas (Fernández & Castilla, 2005). Así por ejemplo, aparte de la clásica batería de medidas de manejo que dispone la Ley General de Pesca y Acuicultura, su artículo 3.d contempla la figura de Parques Marinos, en que las actividades quedan restringidas a aquellas que se autorizan para propósitos de observación, investigación o estudio, excluyendo las actividades pesqueras comerciales. Esta ley también contempla las Reservas Marinas orientadas a proteger stocks reproductivos a la vez que permite niveles de actividad pesquera, pero la aplicación de este instrumento está reservada a la zona costera. Pareciera que las ya mencionadas AMCP tienen un mayor potencial para la articulación conjunta de metas de conservación y explotación. Un ejemplo de esto es el AMCP "Lafken-Mapu-Lahual", la que co-existe junto a seis Áreas de Manejo y Explotación de Recursos Bentónicos. Finalmente, atendiendo, además de las características ecológicas del área, la belleza escénica que podría importar alguno de los macizos submarinos de Nazca y Salas y Gómez, cabe también considerar la figura de Monumento Natural. Según Fernández & Castilla (2005), este último instrumento de protección se aplica al sector marino y tiene por fin preservar ecosistemas naturales permitiendo actividades de investigación y educacionales.

En relación a la oceanominería, Saintard (2001) indica que el Estado de Chile ya cuenta con la estructura legal básica para que esta actividad también pueda efectuarse en aguas jurisdiccionales; más aún, ya se han suscrito contratos especiales de operación para sustancias minerales metálicas ubicadas en el subsuelo de los fondos marinos del Estrecho de Magallanes y de la bahía de Nassau (55°23'S, 67°50'W). Sin embargo, no es claro si las evaluaciones y estudios requeridos tienden a cautelar efectivamente la diversidad biológica y los ecosistemas marinos que pudieran ser afectados por estas actividades.

En lo relativo a la sección de alta mar, recientemente se han establecido medidas de conservación en el área del Pacífico sur, las que también se aplican a los MS de Nazca y Salas y Gómez. Dichas medidas de protección se han generado en el marco de las negociaciones para crear la ORAP PS. Estas medidas tienen un carácter interino (desde 30 septiembre 2007 hasta la entrada en vigencia del acuerdo que crea la ORAP PS), son voluntarias y están principalmente referidas a actividades de pesca pelágica (con excepción de calamares) y de fondo. En lo que respecta a la pesca de fondo las medidas de administración interinas establecen lo siguiente:

- Pueden ser revisadas por las partes que negocian la ORAP PS. Prueba de ello es la propuesta de Chile en la VI reunión de la ORAP PS en el sentido de complementar las medidas interinas sobre pesca pelágica, con el ‘congelamiento’ de las capturas de jurel.
- Limitan la captura o el esfuerzo pesquero en las pesquerías de fondo a los niveles promedio anuales en el período comprendido entre el 1 de enero de 2002 y el 31 de diciembre de 2006.
- No permiten la expansión de actividades de pesca de fondo a nuevas regiones (áreas donde, para el periodo anterior, no ha habido pesca de fondo). Sin embargo, permite tales actividades en dichas zonas en el marco de investigaciones para la evaluación de stocks, previa remisión a la secretaria interina de la ORAP PS del plan de investigación.
- Cierran las áreas donde se conoce que existen (o es probable que se localicen) EMV. Sin embargo, se podrá operar en dichas áreas cuando, basados en una evaluación científica, se hayan establecido medidas de administración de los stocks pesqueros y se hayan tomado medidas para prevenir impactos adversos significativos sobre EMV.
- Requieren del uso de sistemas de posicionamiento satelital para las naves de pesca de fondo y el embarque de observadores científicos.
- Fijan el procedimiento para la confección, remisión y revisión (por parte del Grupo de Trabajo Científico, GTC) de las evaluaciones científicas de pesca de fondo. El estándar para guiar la confección y revisión de dichas evaluaciones científicas ha sido desarrollado por el GTC y está contenido en el borrador denominado “Benthic Assessment Framework”.

La efectividad de estas medidas y su cumplimiento es algo que aun está por verse. Sin embargo, en relación a la efectividad de las mismas, se puede anticipar que en su diseño ya se perciben algunos vacíos, tales como (i) son de carácter voluntario, por lo que no obligan ni establecen sanciones para las partes; (ii) pueden ser revisadas (y por lo tanto flexibilizadas) a pedido de cualquiera de las partes; (iii) no consideran cursos de acción o medidas en caso que naves de países no parte de las negociaciones realicen actividades de pesca de fondo en el área; (iv) se podría permitir el desarrollo de actividades extractivas, bajo el expediente de evaluaciones directas de stocks, con impactos negativos en EMV; y, (v) la Federación Rusa ha manifestado abiertamente su oposición a elementos sustan-

tivos de tales medidas, abriendo un espacio para la ineffectividad de las mismas.

Se ha indicado que las Áreas Marinas Protegidas (AMPs) en alta mar son una herramienta importante y legalmente factible, para la conservación y utilización sustentable de la biodiversidad marina (Kimbal, 2005; IUCN, 2006; Gjerde, 2007). En la Cumbre Mundial sobre el Desarrollo Sustentable de Johannesburgo 2002 los gobiernos han fijado el objetivo de desarrollar al 2012 una red de AMPs, sobre la base de la información científica y consistente con el derecho internacional. En apoyo a la consecución de este objetivo, la Asamblea General de las Naciones Unidas (resolución A/RES/61/105), las partes de la Convención sobre Diversidad Biológica (CBD), el Comité de Pesca de FAO y la conferencia de revisión del acuerdo de Nueva York (Anon., 2006) han hecho llamados para un mayor uso de las AMPs, de tal forma de apoyar un manejo pesquero sustentable y asistir en la protección de la biodiversidad marina. Es más, según Gjerde (2007), a nivel regional, hay programas activos para el desarrollo de AMPs en alta mar del Atlántico noreste, el Mediterráneo y el océano Austral, éste último en el marco de la Convención para la Conservación de los Recursos Vivos Marinos Antárticos (CCRVMA). En consecuencia, las AMPs se configuran como un potente elemento de administración y conservación que puede ser aplicado al área de los montes submarinos de Nazca y Salas y Gómez.

La CONVEMAR considera los recursos minerales del suelo y subsuelo del área de alta mar como ‘patrimonio común de la humanidad’, y ha dispuesto que la AIFM actúe en nombre de la humanidad para manejar la explotación de esos recursos minerales. A pesar que actividades mineras en alta mar de las cordilleras submarinas de Nazca y Salas y Gómez parece algo bastante lejana, aunque posible debido a que se han constatado montes con un alto grado de cobalto en la corteza (Fig. 2), la ISA ha promulgado un código de prácticas mineras que regula el acceso y extracción de nódulos polimetálicos del fondo marino y esta desarrollando regulaciones adicionales para minerales que se encuentran en MS de alta mar (Stone *et al.*, 2004)

En síntesis, en la alta mar del Pacífico suroriental existen algunas medidas que regulan actividades pesqueras y de oceanominería, las que se han diseñado para evitar impactos adversos sobre ecosistemas marinos vulnerables, aunque éstas no parecen del todo efectivas particularmente ante los efectos adversos que pueden generar las actividades de pesca de fondo. Sin embargo, como lo notan Kimball (2005) y Gjerde (2007), actualmente existen oportunidades legales y enfoques científicos que avalan el establecimiento de medidas más efectivas como AMPs en alta mar. De

todos modos, se debe reconocer que aún queda trabajo por hacer para establecer, manejar y controlar de manera consistente e integrada las AMPs en alta mar; ya que como lo indica el grupo de trabajo especial para el estudio de biodiversidad marina en alta mar de Naciones Unidas, si bien CONVEMAR debe ser el instrumento rector, varias son las organizaciones con rol y mandato en esta temática (e.g., FAO, la AIFM, la Organización Marítima Internacional, la CBD y ORAPs). Para el caso de la zona bajo jurisdicción chilena no se dispone de medidas particularmente dirigidas a la conservación y administración de estos importantes cordones de MS. Habida consideración de la gran biodiversidad hasta ahora estudiada, la falta de tales medidas es notable.

Opciones de manejo

Dados los dos tipos de regímenes jurisdiccionales que afectan el área de Nazca y Salas y Gómez y la inminente creación de la ORAP PS, los aspectos de política y manejo pesquero merecen un análisis aparte y profundo, el que hasta la fecha no se ha efectuado o al menos no es públicamente conocido. De todas maneras, y so riesgo de una sobresimplificación, es posible identificar tres tipos de opciones para enfrentar las amenazas a la biodiversidad:

1. Una moratoria para toda el área, tanto en su componente de alta mar como de la zona bajo jurisdicción chilena, sería una buena alternativa mientras se consideran y desarrollan otras opciones para la gobernanza de los recursos marinos de fondo del área. Precedentes de largo alcance que se pueden invocar para tal acción son la moratoria de Naciones Unidas a las redes de enmalle de deriva y la moratoria a la caza de ballenas de la Comisión Ballenera Internacional. Adicionalmente, en una perspectiva más regional es posible indicar como ejemplo que varias ORAP han cerrado recientemente áreas a la pesca para proteger los ecosistemas marinos vulnerables que ahí se encuentran (Gjerde, 2007). Sin embargo, una medida de este estilo claramente deja fuera otros valores que deben ser igualmente considerados y ponderados, como los sociales y económicos ligados a la actividad pesquera.
2. La entrada en vigor de la ORAP PS con autoridad para regular las actividades de pesca de especies discretas de la alta mar y conservar los ecosistemas asociados. La efectividad de las ORAP con relación a las especies discretas ha sido fuertemente cuestionada en varios análisis internacionales y publicaciones. Quizás la única excepción destacable es la CCRVMA, quien desde sus orígenes ha tenido en cuenta el principio precautorio
3. La declaración de un sistema representativo de Áreas Marinas Protegidas (AMPs), tanto para alta mar como para aguas bajo jurisdicción de Chile. Con una iniciativa de este estilo, los asuntos jurisdiccionales no serían tocados, pero el nivel de coordinación requerido sería exigente. La conservación a través de la designación de AMPs requerirá una mezcla de medidas nacionales y supranacionales que sean legalmente efectivas y controlables en la práctica. Las AMPs, dependiendo del alcance que tengan, podrían permitir la inclusión y consideración de múltiples valores y visiones, no solo de los usuarios directos de los recursos hidrobiológicos, sino que además de otros actores como grupos de científicos, ONGs y público en general. En la zona bajo jurisdicción chilena existe un sustrato legal para la implementación de tales AMPs, en tanto que en el área de alta mar es posible indicar que hay ejemplos de programas activos para el desarrollo de AMPs tanto en el Atlántico noreste, como en el Mediterráneo y el océano Austral. Más aun, la reciente conferencia de revisión del Acuerdo de Nueva York, sobre especies transzonales y altamente migratorias, reconoce a las AMPs como una herramienta efectiva de conservación en la alta mar y recomienda a los países y ORAP que se desarrollen criterios para su aplicación (Anon., 2006).

Un último desarrollo en materia de manejo y protección de EMV en la alta mar, y que esta en línea con la opción de manejo anterior, es la reciente Guía Internacional Para el Manejo de las Pesquerías de Aguas Profundas en la Alta Mar, adoptada por los miembros de FAO después de dos años de preparación y negociación (FAO, 2008). En su párrafo 66 se exhorta a los estados y ORAP a cerrar a la pesca de aguas profundas aquellas zonas de alta mar donde se hayan identificado o es probable que existan EMV. El cierre de tales áreas, como lo deja entrever el mismo reporte, debiera ser consistente y estar incorporado en planes de administración de pesquerías de aguas profundas, con lo cual – aunque no es explícitamente mencionado en el reporte final – se articula la figura de AMP explicitada en versiones preliminares de dicho reporte.

CONCLUSIONES

La literatura científica disponible en relación a los MS que conforman las cadenas de Nazca y Salas y Gómez es fragmentada, escasa y en algunos casos de difícil acceso, básicamente por el idioma en que ha sido escrita y porque algunos datos y reportes no son de carácter público. Sin embargo, algunos artículos (especialmente el de Parin *et al.*, 1997) y bases de datos biológicas y geológicas de libre disposición se destacan como un esfuerzo integrador de la información generada por algunas expediciones, tal es el caso de los sitios web “SeamountsOnline” (datos biológicos) y “Earth Reference Data and Models” (datos geológicos). Los datos y análisis oceanográficos, que pueden ser asociados a los montes de esta zona, han sido generados en el contexto de estudios que no consideran a los MS como sujeto de análisis. Sin embargo, una compilación y sistematización de dicha información podría permitir un análisis preliminar del área o el planteamiento de hipótesis científicas para el desarrollo de futuras investigaciones. Existe una carencia total respecto de estudios que analicen los efectos de la pesca, tanto en las especies que habitan dichos montes como en el ecosistema mismo. Por lo anterior, el presente documento constituye el primer intento integrador de la información científica disponible, permite identificar las áreas en que se carece de dicha información y por lo tanto la programación de futuras investigaciones, al tiempo que realza la importancia de estas cordilleras submarinas como sujeto de conservación y administración por parte de la ORAP PS, y particularmente del Gobierno de Chile. Sin embargo, se reconoce que una visión verdaderamente holística respecto de este ecosistema debe incorporar no sólo estudios científicos, sino que también jurídicos, económicos y geopolíticos, con el objeto de sentar las bases que permitan una adecuada gobernanza y sustentabilidad de las comunidades biológicas, del ecosistema y de los eventuales usos de los recursos naturales en el área.

Los montes de Nazca y Salas y Gómez son uno de los accidentes geográficos submarinos más relevantes del Pacífico suroriental. La principal hipótesis que explica su creación, indica que estos alineamientos montañosos son de origen volcánico y estarían formados por el hotspot de Pascua. En conjunto tienen una extensión de 2.900 km, y entre 100 y 300 km de ancho. El 65% de los 144 MS que componen Nazca y Salas y Gómez se localizan en aguas internacionales de la alta mar, mientras que el resto en aguas jurisdiccionales chilenas. La superficie marina proyectada por ambos cordones representa menos del 5% de la alta mar en las áreas FAO 87.2 y 87.3. Sin embargo, para

estas mismas áreas contiene casi de la mitad de los MS. Hasta el momento, sólo la lejanía de dichos cordones submarinos ha permitido que no se valore en su real magnitud la importancia científica y ecológica que encierran.

Los cordones de Nazca y Salas y Gómez alojan un conjunto de MS con una excepcional biodiversidad y una de las tasas de endemismo más altas reportadas para este tipo de ecosistemas (46,3% de 164 invertebrados y 41,2% de 171 peces identificados), las que incluso superan las de otros tan extraños como los campos de fuentes hidrotermales. No sólo especies son endémicas de dichos montes, sino que también nuevos géneros han sido descubiertos, los que también son únicos en el área. A pesar de su relativa cercanía con el continente americano, su fauna íctica de gran profundidad está más asociada con la que es posible encontrar a iguales profundidades en las cercanías de Japón, Australia, Hawai o Nueva Zelanda, antes que a lo largo de la costa sudamericana. Así, este impresionante alineamiento montañoso submarino, ha sido denominado con propiedad un ‘hotspot’ biológico y un reducto de la fauna del Pacífico indoccidental en el Pacífico suroriental.

Especies altamente vulnerables han sido registradas para la zona de los MS de Nazca y Salas y Gómez, tales como algunos tipos de corales pétreos, esponjas y peces de baja resiliencia. Estos ensambles biológicos y la inusualmente alta productividad primaria en el área, formarían la base del ecosistema epipelágico asociado, donde otras importantes especies ocurren. Adicionalmente, los montes de Nazca y Salas y Gómez alojan un conjunto de especies que han sido sujeto de actividades pesqueras en el área (*Beryx splendens*, *Projasus bahamondei* y más asociado a la zona pelágica, *Xiphias gladius*), o que conforman pesquerías comerciales en otras latitudes, tales como *Trachurus symmetricus murphyi*, *Emmelichthys cyanescens*, *E. elongatus*, *Decapterus muroadsi*, *Zenopsis oblongus*, *Epigonus elegans*, *Helicolenus lengerichi*, *Pentaceros quinquespinis* y *Chaceon chilensis*. Debido a esto, la pesca comercial emerge como una de las amenazas más inminentes para el área, particularmente en la zona bajo jurisdicción chilena ya que hasta la fecha no se han tomado medidas de manejo y conservación orientadas, y se ha empezado a verificar una baja pero incipiente actividad de la flota de arrastre chilena.

RECOMENDACIONES

Si bien hay muchas consideraciones económicas, político, jurídicas y prácticas que están más allá del ámbito de ésta revisión, se postula que, tomando en cuenta los objetivos superiores de la investigación y conser-

vación, las siguientes recomendaciones son pertinentes para el caso de los ecosistemas asociados a las cordilleras submarinas de Nazca y Salas y Gómez:

- Por los altos costos que implican las investigaciones científicas, y el carácter jurisdiccional del área, se recomienda la búsqueda de una mayor coordinación y cooperación internacional para afrontar los estudios que los estamentos políticos requerirán para la toma de medidas de administración. Como punto de partida, tres actividades resultan relativamente fáciles de implementar: la traducción de varios documentos científicos redactados en ruso, la confección de una base de datos integral (biológica, geológica, oceanográfica y pesquera), y la incorporación de esta zona a programas internacionales de investigación científica como el CenSeam.
- En atención a lo anterior, se recomienda la confección de estudios político-jurídicos, a fin de evaluar las alternativas legales y políticas, tanto en términos nacionales (*i.e.*, Chile) como internacionales, para la creación de un sistema de AMPs, con su respectivo plan de administración, en la zona de Nazca y Salas y Gómez. Análisis económicos, como evaluaciones no basadas en el mercado, debieran ser parte de estos estudios, así como aspectos prácticos de control y fiscalización.
- Finalmente, se recomienda la implementación de programas de información pública selectiva y masiva. Selectiva, en términos de desarrollar seminarios (o similares) de orden científico y legal a particulares audiencias que tengan algún interés directo con el área, con el objeto de compartir/difundir información especializada. Masiva, en términos de destacar la importancia ecológica y vulnerabilidad de los ecosistemas asociados a los MS de Nazca y Salas y Gómez. Programas de esta naturaleza, sin duda que aumentarán la transparencia en el proceso de manejo y darán un impulso al desarrollo de nuevas investigaciones.

REFERENCIAS

- Anon. 2006. Report of the review conference on the agreement for the implementation of the provisions of the United Nations Convention on the Law of the Sea of 10 December 1982 relating to the Conservation and Management of Straddling Fish Stocks and Highly Migratory Fish Stocks. http://www.un.org/Depts/los/convention_agreements/review_conf_fish_stocks.htm. Revised: 11 February 2008.
- Anon. 2008. Update of data submitted to the Interim Secretariat: Canberra 2008. SPRFMO Interim Secretariat Report. SPRFMO-VI-DIWG-10-Rev2. <http://www.southpacificrfmo.org/working-groups/public/sixth-d-and-iwg-meeting/>. Revised: 26 October 2008.
- Arana, P. 2003. Experiencia chilena en faenas de pesca en aguas profundas y distantes: evolución y perspectivas. In: E. Yáñez (ed.). *Actividad pesquera y de acuicultura en Chile*. Escuela de Ciencias del Mar, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, pp. 57-79.
- Arana, P. & V. Venturini. 1991. Investigaciones biológico-pesqueras de crustáceos en la cordillera de Nazca (océano Pacífico suroriental). *Informe Técnico de Pesca Chile*, 47: 86 pp. (in russian).
- Belyanina, T.N. 1989. Ichthyoplankton in the regions of the Nazca and Salas y Gomes submarine ridges. *J. Ichthyol.*, 29: 84-90. (in russian).
- Belyanina, T.N. 1990. Larvae and fingerlings of little-known benthic and benthopelagic fishes from the Nasca and Salas y Gómez ridges. *J. Ichthyol.*, 30(8): 1-11.
- Bonatti, E., C.G.A. Harrison, D.E. Fisher, J. Honnorez, J.G. Schilling, J.J. Stipp & M. Zentilli. 1977. Easter volcanic chain (southeast Pacific): a mantle hot line. *J. Geophys. Res.*, 82(17): 2457-2478.
- Butler, A.J., J.A. Koslow, P.V.R. Snelgrove & S.K. Juniper. 2001. A review of the biodiversity of the deep sea. Environment Australia, Canberra, 2001. <http://www.ea.gov.au/marine>. Revised: 15 December 2006.
- Clark, J.G. & J. Dymond. 1977. Geochronology and petrochemistry of Easter and Salas y Gómez islands; implications for the origin of the Sala y Gómez Ridge. *J. Volcanol. Geoth. Res.*, 2(1): 29-48.
- Clark, M., A. Rowden & A. Stocks. 2004. CenSeam: a global census on marine life on seamounts: a proposal for a new CoML field project. http://censeam.niwa.co.nz/science/censeam_proposal.pdf. Revised: 11 February 2008.
- Commonwealth of Australia. 2002. Tasmanian seamounts marine reserve management plan. Environment Australia. Canberra, 54 pp. <http://www.environment.gov.au/coasts/mpa/publications/seamounts-plan.html>. Revised: 10 December 2007.
- Daneri, G., V. Dellarossa, R. Quiñones, B. Jacob, P. Montero & O. Ulloa. 2000. Primary production and community respiration in the Humboldt current system off Chile and associated oceanic areas. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 197: 41-49.
- Earth Reference Data and Models. 2007. Seamount catalog. Seamount Biogeosciences Network. <http://earth-ref.org/cgi-bin/sc-s0-main.cgi>. Revised: 17 December 2007.

- Fernández, M. & J.C. Castilla. 2005. Marine conservation in Chile: historical perspective, lessons, and challenges. *Conserv. Biol.*, 19(6): 1752-1762.
- Food and Agriculture Organisation, UN (FAO). 2007. FAO Fisheries Department, Fishery Information, Data and Statistics Unit. FishStat Plus: Universal Software for fishery statistical time series. Version 2.3.2000.
- Food and Agriculture Organisation, UN (FAO). 2008. International guidelines for the management of deep-sea fisheries in the high seas. Versión no editada/publicada. ftp://ftp.fao.org/FI/DOCUMENT/tcdsf/2008_2nd/2_1e.pdf. Revised: 26 October 2008.
- Försterra, G., L. Beuck, V. Häussermann & A. Freiwald. 2005. Shallow water *Desmophyllum dianthus* (Scleractinia) from Chile: characteristics of the biocenoses, the bioeroding community, heterotrophic interactions and (palaeo)-bathymetrical implications. In: A. Freiwald & J.M. Roberts (eds.). *Cold-water corals and ecosystems*. Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, pp. 937-977.
- Fosså, J.H., P.B. Mortensen & D.M. Furevik. 2002. The deep-water coral *Lophelia pertusa* in Norwegian waters: distribution and fishery impacts. *Hydrobiologia*, 13: 1-12
- Freiwald, A. 2002. Reef-forming cold-water corals. In: G. Wefer, D. Billett, D. Hebbeln, B.B. Jorgensen, M. Schluter & T. Van Weering (eds.). *Ocean margin systems*. Springer, Heidelberg, pp. 365-385.
- Freiwald, A. & J.M. Roberts (eds.). 2005. *Cold-water corals and ecosystems*. Springer, Heidelberg, 1243 pp.
- Fuenzalida, R., W. Schneider, J.L. Blanco, J. Garcés & L. Bravo. 2007. Sistema de corrientes Chile-Perú y masas de agua entre Caldera e isla de Pascua. *Cien. Tec. Mar.*, 30(2): 5-16.
- Gálvez, M. 2006. Sinopsis de ecosistemas marinos vulnerables y propuesta de cierre de áreas al arrastre de fondo y redes de enmalle. Documento de trabajo Subsecretaría de Pesca, Valparaíso, Informe Técnico, 069: 36 pp.
- Gálvez, M. 2007. Ecosistemas marinos vulnerables: ¿A la vuelta de la esquina? *Rev. Chile Pesq.*, 171: 30-35.
- Genin, A. & J.F. Dower. 2007. Seamount plankton dynamics. In: T.J. Pitcher, T. Morato, P.B. Hart, M. Clark, N. Haggan, & R.S. Santos (eds.). *Seamounts: ecology, conservation and management*. Fish and Aquatic Resources Series, Blackwell, Oxford, pp. 85-100.
- Gianni, M. 2004. High seas bottom trawl fisheries and their impact on the biodiversity of vulnerable deep-sea ecosystems: Options for international action. IUCN/NRDC/CI/WWF. <http://www.iucn.org/themes/marine/pubs/pubs.htm>. Revised: 8 November 2007.
- Gjerde, K.M. 2007. High seas marine protected areas and deep sea fishing. In: FAO (ed.). *FAO Report and documentation of the Expert Consultation on Deep-sea Fisheries in the High Seas*. Bangkok, Thailand, 21-23 November 2006. FAO Fisheries Report 838, pp. 141-180. <http://www.fao.org/docrep/010/a1341e/a1341e00.htm>. Revised: 10 February 2008.
- Glynn, P.W. & J.S. Ault. 2000. A biogeographic analysis and review of the far eastern Pacific coral reef region. *Coral Reefs*, 19: 1-23.
- Gubbay, S. 1999. The offshore directory. Review of a selection of habitats, communities and species of the north-east Atlantic. WWF-UK. North-East Atlantic Programme. <http://www.ngo.grida.no/wwfneap/projects/reports/ofshore.pdf>. Revised: 15 December 2007.
- Gubbay, S. 2003. Seamounts of the north-east Atlantic. Frankfurt, Stefanie Fine Schmidt. [http://www.ngo.grida.no/wwfneap/projects/reports/seamount_report.pdf]. Revised: 20 October 2007.
- Haase, K.M., P. Stoffers & C.D. Garbe-Schonberg. 1997. The petrogenetic evolution of lavas from Easter Island and neighboring seamounts, near-ridge hotspot volcanoes in the SE Pacific. *J. Petrology*, 38(6): 785-813.
- Hubbs, C.L. 1959. Initial discoveries of fish faunas on seamounts and offshore banks in the eastern Pacific. *Pac. Sci.*, 13: 311-316.
- Husebø, A., L. Nøttestad, J.H. Fosså, D.M. Furevik & S.B. Jørgensen. 2002. Distribution and abundance of fish in deep-sea coral habitats. *Hydrobiologia*, 471: 91-99.
- Unión Mundial para la Naturaleza (IUCN). 2006. La Conservación de la biodiversidad marina en áreas más allá de los límites de la jurisdicción nacional (Ítems 26.3 y 27.1 de la agenda). Documento de posición presentado en la Octava Reunión de la Conferencia de las Partes en el Convenio sobre Diversidad Biológica (COP8), Curitiba, Brasil, 20-31 de marzo 2006, 5 pp.
- International Council for the Exploration of the Sea (ICES). 2006. Report of the working group on deep-water ecology (WGDEC) 4-7 December 2005, Miami, USA. ICES CM 2006/ACE: 04, 79 pp.
- Johnston, P.A. & D. Santillo. 2004. Conservation of seamount ecosystems: application of a marine protected areas concept. *Arch. Fish Mar. Res.*, 51(1-3): 305-319.
- Kimball, L.A. 2005. The international legal regime of the high seas and the seabed beyond the limits of national jurisdiction and options for cooperation for the establishment of marine protected Areas (MPAs) in Marine Areas Beyond the Limits of National Jurisdiction. Secretariat of the Convention on Biological Diversity, Technical Series 19, 64 pp. <http://www.bio->

- div.org/doc/publications/cbd-ts-19.pdf. Revised: 20 October 2007.
- Koslow, T. 2007. The silent deep: the discovery, ecology and conservation of the deep sea. The University of Chicago Press, Chicago, 270 pp.
- Koslow J.A., G.W. Boehlert, J.D.M. Gordon, R.L. Haedrich, P. Lorance & N. Parin. 2000. Continental slope and deep-sea fisheries: implications for a fragile ecosystem. *ICES J. Mar. Sci.*, 57: 548-557.
- Koslow, J.A., K. Gowlett-Holmes, J.K. Lowry, G.C.B. Poore & A. Williams. 2001. Seamount benthic macrofauna off southern Tasmania: community structure and impact of trawling. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 213: 111-125.
- Lillo, S., R. Bahamonde, B. Leiva, M. Rojas, M.A. Barbieri, M. Donoso & R. Gili. 1999. Prospección del recurso Orange roughy (*Hoplosthetus* spp.) y su fauna acompañante entre la I y X Región. Informe Final FIP N°98-05. http://www.fip.cl/prog_recurso/1998/9805.htm. Revised: 4 March 2007.
- Mammerickx, J. 1981. Depth anomalies in the Pacific: active, fossil and precursor. *Earth Planet. Sci. Lett.*, 53: 147-157.
- 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>. Revised: 20 December 2007.
- Molodtsova T.N. 2005. A new species of *Saropathes* (Cnidaria, Anthozoa, Antipatharia) from the Norfolk Ridge (south-west Pacific, New Caledonia). *Zoosystema*, 27(4): 699-707.
- Moraga, J., A. Valle-Levinson & J. Olivares. 1999. Hydrography and geostrophy around Easter Island. *Deep-Sea Res I*, 46: 715-731.
- Morato, T., W.W.L. Cheung & T.J. Pitcher. 2004. Vulnerability of seamount fish to fishing: Fuzzy analysis of life-history attributes. In: T. Morato & D. Pauly (eds.). *Seamounts: biodiversity and fisheries*. Fisheries Centre Research Reports, 12(5): 51-60.
- Morato, T., R. Watson, T.J. Pitcher & D. Pauly. 2006. Fishing down the deep. *Fish and Fisheries*, 7(1): 24-34.
- Morgan, L.E. & R. Chuenpagdee. 2003. Shifting gears: addressing the collateral impacts of fishing methods in U.S. waters. Island Press, Washington D.C., 42 pp. http://www.mcbl.org/publications/pub_pdfs/shifting-gears.pdf. Revised: 15 July 2007.
- Naar, D.F., K. Johnson, D. Pyle, P. Wessel, R.A. Duncan & J. Mahoney. 2001. RAPA NUI 2001: Cruise report for Leg 6 of the Drift expedition aboard the R/V Revelle. <http://www.soest.hawaii.edu/wessel/drft06rr/drft06rr.report.html>. Revised: 18 December 2007.
- Naar, D.F., T.M. Kevin, P.W. Johnson & D. Pyle. 2002. Preliminary multibeam mapping and dredging results along the Nazca ridge and Easter/Salas y Gómez chain. *Eos Trans AGU*, 83(4), Ocean Sciences Meet. Suppl, Abstract OS320-11.
- O'Connor, J.M., P. Stoffers & M.O. McWilliams. 1995. Time-space mapping of Easter Chain volcanism. *Earth Planet. Sci. Lett.*, 136: 197-212.
- Pakhorukov, N.P., A.B. Levin & O.N. Danilyuk. 2000. Distribution and behavior of Spiny lobster, *Projasus bahamondei* on underwater Naska ridge (the Pacific ocean). *Ecologiya Morya*, 50: 53-57.
- Parin, N.V., A.N. Mironov & K.N. Nesis. 1997. Biology of the Nazca and Salas 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. *Adv. Mar. Biol.*, 32: 145-242.
- Pitcher, T., T. Morato, P. Hart, M. Clark, N. Haggan & R. Santos (eds.). 2007. *Seamounts: ecology, fisheries and conservation*. Oxford, Fish. Aquat. Res. Ser., 12: 536 pp.
- 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.
- Rivera, J. & A. Mujica. 2004. Distribución horizontal de larvas de crustáceos decápodos capturadas entre Caldera e isla de Pascua (Pacífico sudoriental), octubre de 1999. *Invest. Mar.*, 32(2): 37-58.
- Roberts, J.M. 2007. Deep-sea coral. Transcription of interview in the Science Show of ABC Radio National, June 2, 2007. <http://www.abc.net.au/rn/scienceshow/stories/2007/1936290.htm>. Revised: 23 October 2008.
- Rogers, A.D. 1994. The biology of seamounts. *Adv. Mar. Biol.*, 30: 305-350.
- Rogers, A.D. 1999. The biology of *Lophelia pertusa* (Linnaeus 1758) and other deep-water reef forming corals and impacts from human activities. *Int. Rev. Hydrobiol.*, 84: 315-406.
- Rogers, A.D. 2004. The biology, ecology and vulnerability of deep-water coral reefs. IUCN Report. <http://www.iucn.org/themes/marine/pubs/pubs.htm>. Revised: 22 September 2006.
- Saintard, J. 2001. La minería submarina: un nuevo referente para la minería chilena. [<http://www.area-minera.com/contenidos/escribe/26.act>]. Revised: 14 December 2007.
- Schilling, J.G., H. Sigurdsson, A.N. Davis & R.N. Hey. 1985. Easter microplate evolution. *Nature*, 317: 325-331.

- Sea Around Us. 2008. A global database on marine fisheries and ecosystems. Fisheries Centre, University British Columbia, Vancouver. <http://www.seaaroundus.org>. Revised: 12 February 2008.
- SeamountOnline 2007. SeamountOnline: an online information system for seamount biology. [<http://seamounts.sdsc.edu>]. Revised: 17 December 2007.
- Shipboard Scientific Party. 2003. Site 1236. In: K.L. May, A.T. Miller & L.L. Peters (eds.). Proceedings of the Ocean Drilling Program, Volume 202, Initial Reports, Southeast Pacific Paleooceanographic Transects. College Station TX (Ocean Drilling Program), pp. 1-74. [http://www-odp.tamu.edu/publications/202_IR/202TOC.HTM]. Revised: 28 December 2007.
- Stone, G.S., L.P. Madin, K. Stocks, G. Hovermale, P. Hoagland, M. Schumacher, P. Etnoyer, C. Sotka & H. Tausig. 2004. Seamount biodiversity, exploitation and conservation. In: L.K. Glover & S.A. Earle (eds.). Defying ocean's end, an agenda for action. Island Press, Washington, pp. 41-70.
- Subsecretaría de Pesca (SUBPESCA). 2006. Cuota global anual de captura alfonsino (*Beryx splendens*), año 2006. Inf. Téc. (R.Pesq.) N°117. Subsecretaría de Pesca, Valparaíso, noviembre de 2005, 28 pp.
- Turley, C.M., J.M. Roberts & J.M. Guinotte. 2007. Corals in deep-water: will the unseen hand of ocean acidification destroy cold-water ecosystems? *Coral Reefs*, 26: 445-448
- Weinborn, J.A., P. Báez & A.Y. Radtchenko. 1992. Langostas en el mar presencial. *Rev. Chile Pesq.*, 67: 21-24.
- White, M., I. Bashmachnikov, J. Aristegui & A. Martins. 2007. Physical processes and seamount productivity. In: T.J. Pitcher, T. Morato, P.J.B. Hart, M.R. Clark, N. Haggan & R.S. Santos (eds.). Seamounts: ecology, conservation and management. Fisheries of Aquatic Research Service. Blackwell, Oxford, pp. 65-84.
- White, M. & C. Mohn. 2004. Seamounts: a review of physical processes and their influence on the seamount ecosystem. OASIS report, University Hamburg, 40 pp. <http://www1.uni-hamburg.de/oasis/pages/publications/oceanography.pdf>. Revised: 4 December 2007.
- Wilson, R.R. & R.S. Kaufmann. 1987. Seamount biota and biogeography. In: B. Keating, P. Fryer, R. Batiza & G. Boehlert (eds.). Seamounts, Island and Atolls. *Geophys. Monogr.*, 43: 355-377.
- Woods, M.T. & E.A. Okal. 1994. The structure of the Nazca Ridge and Sala y Gómez seamount chain from the dispersion of Rayleigh waves. *Geophys. J. Int.*, 117(1): 205-222.
- Yáñez, E., C. Silva, J. Marabolí, F. Gómez, N. Silva, E. Morales, A. Bertrand, J. Chong, R. Rojas, A. Órdenes, J. Campalans & A. Gamonal. 2004. Caracterización ecológica y pesquera de la cordillera de Nazca como área de crianza del Pez espada. Informe Final, Proyecto FIP N° 2002-04: 389 pp.
- Yáñez, E., C. Silva, N. Silva, A. Órdenes, F. Leiva, P. Rojas & J. Chong. 2006. Caracterización ecológica y pesquera de la cordillera de Nazca como área de crianza del Pez espada, fase II. Informe Final, Proyecto FIP N° 2004-34: 236 pp.
- Yáñez, E., C. Silva, R. Vega, L. Alvarez, N. Silva, S. Palma, S. Salinas, E. Menschel & V. Haussermann. 2008. Biodiversidad de montes submarinos. Informe Final, Proyecto FIP N° 2006-57: 246 pp.

Received: 27 February 2008; Accepted: 23 February 2009