

Presencia de corales de aguas frías (Cnidaria: Anthozoa & Hydrozoa) en aguas profundas (306 - 2.250 m) de la región de Magallanes, Chile

Presence of cold water corals (Cnidaria: Anthozoa & Hydrozoa) in deep waters (306 - 2,250 m) of the Magallanes region, Chile

Pablo R. Reyes¹

Resumen

Se reporta la presencia de especies de corales de aguas frías en la plataforma y talud insular y continental de la región de Magallanes, en la Patagonia chilena, entre las latitudes 52°43' S (Isla Desolación) y 57°05' S (Paso Drake) y las longitudes 65°48' O (Bahía Nassau) y 75°46' O (Isla Desolación). Se muestreó en 107 estaciones, a profundidades entre 306 m y 2.250 m, con un 97% de muestreos a más de 1.000 m de profundidad. Los corales se encuentran ampliamente distribuidos en el talud de Magallanes, con presencia confirmada en el 79% de las estaciones. Las zonas con mayor concentración de corales se encuentran en la zona sur del área de estudio en torno al archipiélago Diego Ramírez y sector norte del Paso Drake, al norte de los 55° S se observó una disminución significativa de su abundancia. La profundidad no estuvo relacionada con la abundancia de corales en el área, tampoco se encontró relación entre la biomasa (kg) de bacalao de profundidad (*Dissostichus eleginoides* Smitt, 1898) y la biomasa (kg) de corales (Cnidaria: Anthozoa e Hydrozoa), aunque se constató una significativa sobreposición espacial entre la pesca de bacalao y los campos de corales, lo que durante el estudio se reflejó en la remoción de 1.064,8 kg de corales, con presencia de especies y grupos taxonómicos indicadores de Ecosistemas Marinos Vulnerables EMV, entre ellos Alcyonacea, Antipatharia, Scleractinia, Pennatulacea, Anthoathecata y Zoanthidae, entre otros taxa habituales del área.

Palabras clave:

ecosistemas marinos vulnerables, corales,

aguas frías, aguas profundas, descarte, fauna acompañante, pesca, Patagonia, bacalao de profundidad, áreas marinas protegidas.

Abstract

The presence of cold water coral species is reported for the insular and continental shelf and slope of the Magallanes region in Chilean Patagonia, between latitudes 52° 43' S (Desolation Island) and 57° 05' S (Drake Passage) and longitudes 65° 48' W (Nassau Bay) and 75° 46' W (Desolation Island). Sampling occurred at 107 stations, at depths between 306m and 2,250m, with 97% of samples collected from depths greater than 1,000m. Corals are widely distributed on the studied area, with a confirmed presence at 79% of the stations. The highest coral concentrations were found in the southern part of the study area, around the Diego Ramírez archipelago and the northern sector of the Drake Passage. A significant decrease in abundance was observed north of 55° S. The depth was not related to the abundance of corals in the area, neither exist a relationship between the biomass (kg) of toothfish (*Dissostichus eleginoides* Smitt, 1898) and coral catch (Cnidaria: Anthozoa and Hydrozoa), but a significant spatial overlap was found between the toothfish fishing grounds and the coral fields, which was reflected in a corals removal about 1,065 kg in this study, considering species groups

¹ Fundación Ictiológica. Willie Arthur 2030 of 704, Providencia, Santiago, Chile.

✉ preyes@ictiologica.org

indicating Vulnerable Marine Ecosystems (VME), such as Alcyonacea, Antipatharia, Scleractinia, Pennatulacea, Anthoathecata and Zoanthidae.

Key words:

vulnerable marine ecosystems, corals, cold water, deep-sea water, by-catch, discard, fisheries, Patagonia, toothfish, marine protected areas.

INTRODUCCIÓN

La información científica de los últimos años indica que los grandes arrecifes de coral no sólo se encuentran en aguas someras tropicales, también en aguas frías y profundas (Rogers, 2004). Los corales de aguas frías y profundas (CAFPRO) se encuentran en sustratos duros de montes submarinos y márgenes continentales de todo el mundo, generalmente a profundidades de 300 a \approx 3,000 m, pudiendo encontrarse también en aguas someras de altas y bajas latitudes, como los fiordos de Noruega y la Patagonia chilena, la Antártica, Canadá, entre otros (Slattery & McClintock, 1995; Freiwald, 2002; WWF, 2004; Häussermann & Försterra, 2007; Cárdenas *et al.* 2008). Recientemente en cercanías del área de estudio, el Estado Argentino creó el Área Marina Protegida AMP Yaganes, segmento del Arco de Scotia que, entre otros atributos ambientales, contiene una alta biodiversidad de especies de comunidades bentónicas de relevancia, como corales y fauna asociada (FOMARPAT, 2018).

Transcurridos más de 260 años del descubrimiento de los CAFPRO en 1755, hoy se sabe que el océano profundo es el bioma más grande del planeta, y los CAFPRO se encuentran en todos los océanos (Gage & Tyler, 1992; Maier *et al.* 2012; Van Dover *et al.* 2014). En Chile CAFPRO han sido descritos en aguas del monte submarino O'Higgins I (Cañete & Häussermann, 2012) y en la costa central de Chile continental (Andrade, 1986).

Los CAFPRO se consideran "ingenieros ecosistémicos", dado que generan estructuras que proporcionan sustrato a otras especies, aumentan la diversidad de las comunidades a lo largo del tiempo. También se han identificado como formadores de EMV, cuya vulnerabilidad radica en sus tasas de crecimiento extremadamente

lentas, con longevidades de 4.265 años (Roark *et al.* 2009). Los CAFPRO crean comunidades notablemente complejas en las profundidades oceánicas, gracias a los complejos armazones tridimensionales de esqueleto duro que forman (ecológicamente corresponden a "arrecifes"), también hay corales arborescentes que pueden formar conjuntos similares a bosques en el lecho marino, proporcionando sustrato duro y hábitat crítico a muchas especies de peces e invertebrados, razón por la cual los arrecifes de los océanos profundos son catalogados como "puntos calientes de biodiversidad" (Lockhart & Jones, 2008; Maier *et al.* 2012).

Los CAFPRO presentan requerimientos ambientales y ecosistémicos especiales, que determinan su ubicación, e.g. requieren sustratos duros para adherirse (rocas y esqueletos de corales muertos, huesos de ballenas, naufragios, entre otros), también necesitan corrientes o un flujo de agua vigoroso que les provea alimento, les permita dispersar sus gametos y remover los desechos de su superficie para mantenerla libre de sedimentos (Rogers, 2004). Todo el ciclo vital ocurre en condiciones afóticas, con temperatura cercana a 0° C, presión atmosférica que puede superar 5 ton/cm² y presencia de Zonas de Mínimo Oxígeno ZMO (Cañete & Häussermann, 2012; Van Dover *et al.* 2014; NOAA, 2018); es decir, su vida se desarrolla en condiciones extremas, similares a las que podría esperarse en una posible vida extra terrestre (Gage & Tyler, 1992).

Una vez dañados los corales (y las comunidades que sustentan) pueden tardar siglos en recuperarse, si es que se recuperan. Los CAFPRO son vulnerables a las perturbaciones causadas por los artes de pesca, como palangres de fondo, redes de arrastre de fondo y trampas. También pueden dañarse por actividades asociadas con la búsqueda y explotación de petróleo y gas, el despliegue de cables y otras actividades que perturban el fondo marino. Además, la acidificación de los océanos afecta negativamente la capacidad de los CAFPRO para crecer y mantener sus estructuras, razón por la cual grandes arrecifes en todos los océanos han sido estudiados y protegidos por Gobiernos y Convenciones Internacionales (Dobrzynski *et al.* 2002; WWF, 2004; Roberts & Hirshfield, 2004; Bostock *et al.* 2004; Clark *et al.* 2006; Baker *et*

al. 2012; Maier *et al.* 2012; Almón *et al.* 2014; Carney & Roberts, 2015; Rooper *et al.* 2017).

El presente estudio entrega información acerca de la ubicación, abundancia e interacción con la pesca de los CAFPRO del sector sur de la plataforma y talud continental profundo de la región de Magallanes y de la Antártica Chilena, en el sector más austral del Pacífico suroriental.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio de CAFPRO fue realizado durante la ejecución del Fondo de Investigación Pesquera FIP 2006-30, que comprendió el sector sur del área de operaciones de la flota industrial de palangre dedicada a la extracción de “bacalao de profundidad” (*Dissostichus eleginoides* Smitt, 1898), entre las latitudes 52°43' S (Isla Desolación, boca occidental del estrecho de Magallanes) y 57°05' S (Paso

Drake, 55 m.n. al sur de las Islas Diego Ramírez) y las longitudes 65°48' O (Bahía Nassau, en el límite marítimo de Chile y Argentina) y 75°46' O (Isla Desolación) (Fig. 1). En base a la abundancia y ubicación de los CAFPRO, se determinó ocho áreas (Tabla 1). Las profundidades extremas de estudio fueron 306 m y 2.250 m, siendo el 97% de las estaciones de estudio desarrolladas a más de 1.000 m de profundidad; es decir, bajo la influencia de la Corriente Circumpolar Antártica, que comunica los océanos Pacífico, Atlántico e Índico (Zamponi, 2008).

Al E de los 67° O el talud continental sudamericano llega a su punto más austral y cambia de dirección, de rumbo 40° NE que predomina en la costa patagónica chilena del Pacífico Suroriental, a 40° NO, orientación predominante en la costa patagónica argentina del Atlántico suroccidental (Piola & Falabella, 2009). Dicha diferencia

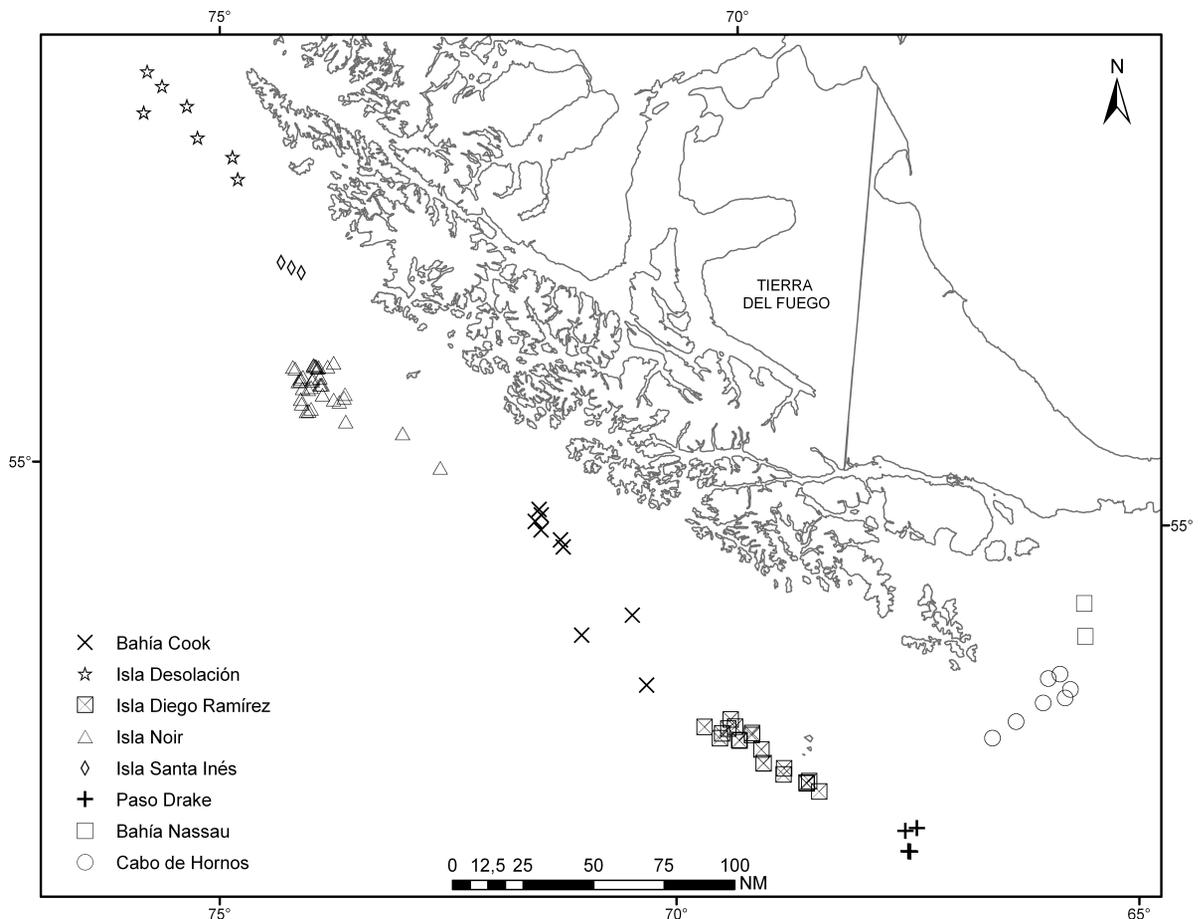


Fig. 1. Puntos del talud de Magallanes con presencia de corales de aguas frías y profundas.

Tabla 1. Captura promedio de corales de cada área, número de estaciones (líneas caladas) en cada área (n) y captura promedio registrada para las estaciones de cada área.

Área	Est. (n)	CAFPRO		Coordenadas	
		Captura total en el área (kg)	Captura promedio en estación (kg)	Lat. °S	Lon. °O
Isla Desolación	8	14,7	1,8	52	75
Isla Santa Inés	3	22,2	7,4	53	73
Isla Noir	43	181,8	4,2	54	73
Bahía Cook	18	76,8	4,3	55	70
Diego Ramírez	20	440,6	22	56	69
Paso Drake	6	183,8	30,6	57	67
Cabo de Hornos	7	133,45	19,1	56	66
Bahía Nassau	2	11,4	5,7	56	65
Total		1064,8	95,1		
Promedio		133,1	11,9		

geográfica se reflejaría en diferencias ambientales, que en el área de estudio se expresan en las abundancias de CAFPRO, que a igual latitud S (56°) difieren longitudinalmente (65°, 66° y 69° O), con una marcada disminución de abundancia al oeste del meridiano 67° O (Tabla 1). Por encontrarse al E de los 67° O, las estaciones de Bahía Nassau y Cabo de Hornos se excluyeron del análisis de abundancia latitudinal de corales, que se grafica en la Fig. 3.

El esfuerzo desplegado fue de 3.672.750 anzuelos calados en 107 estaciones de muestreo. La moda de anzuelos recuperados en 104 estaciones fue 3.500, ello permitió comparar biomasa directamente entre estaciones. El equipo de pesca empleado durante la investigación fue el sistema de palangre descrito por Moreno *et al.* (2008). El uso de palangres para estimar abundancia de invertebrados bentónicos ha sido empleado previamente con éxito por Parker *et al.* (2009), Sharp *et al.* (2009), Parker & Bowden (2010) Mytilineou *et al.* (2014), Benedet (2017).

El estudio se realizó durante la primavera y principios del verano 2006 (10 de septiembre a 22 de diciembre). Cada línea de pesca o palangre calado fue una estación del estudio (e). En cada estación se registró la captura total de invertebrados bentónicos (IB), en número de ejemplares (abundancia) y biomasa (peso en g). El peso total de cada *taxa* se determinó con una balanza electrónica compensada para movimiento (Marel modelo PL3220, con \pm

5,0-10,0 g de precisión entre 15 y 30 kg). Tras su análisis los ejemplares fueron descartados al mar, salvo dos especímenes de referencia por *taxa*, que fueron congelados y posteriormente remitidos al Instituto de Zoología de la Universidad Austral de Chile (IZUA UACH) en Valdivia. Los especímenes fueron identificados hasta la menor categoría taxonómica posible (Orden o Familia) siguiendo la literatura especializada (CCAMLR, 2009; NOAA, 2018; MBARI, 2018). Cada espécimen capturado fue registrado mediante fotografía digital (Cámara SONY DSC-S40).

RESULTADOS

En el 79% de las estaciones fue positiva la presencia de corales (84 de 107) (Fig. 1). Durante el estudio el buque removi6 del fondo 1.064,8 kg de corales (Tabla 1), capturados como fauna acompañante del bacalao de profundidad, entre los que se registró la presencia de los Ordenes Alcyonacea, Antipatharia, Scleractinia, Pennatulacea, Anthoathecata y Zoanthidae (Fig. 2).

El análisis de las biomasas indica que la mejor relación entre la captura de bacalao de profundidad y los corales es de tipo polinómico, con R^2 : 0,1 (Fig. 3). En base a la captura total de corales registrada en las 107 estaciones de muestreo (1.064,8 kg), cada palangre calado implicó una remoción de 11,9 kg de coral (kg/e) (Tabla 1).

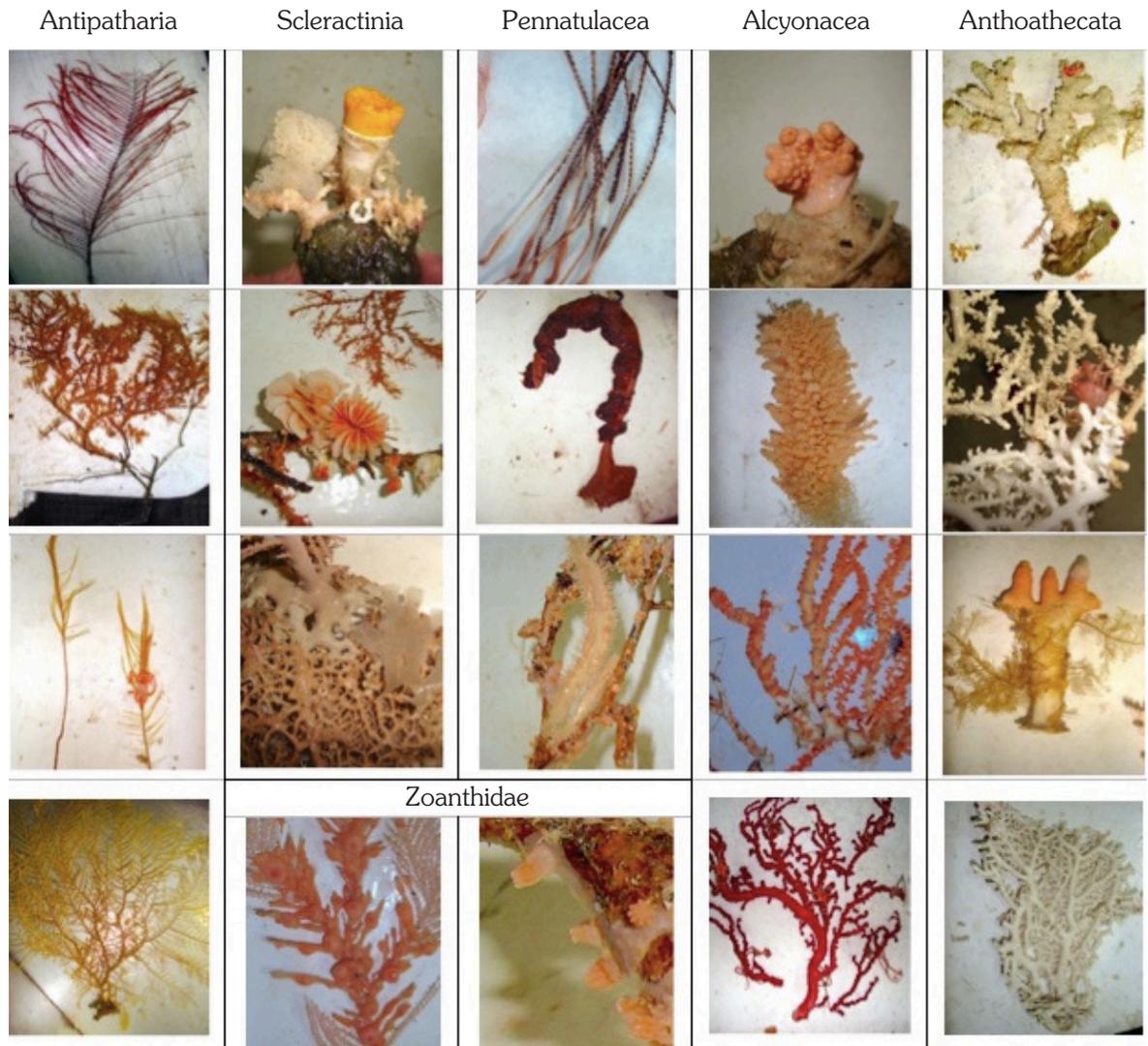


Fig. 2. Diversidad de ordenes de corales de aguas frías y profundas CAFPRO detectados en el talud de Magallanes.

Las máximas abundancias de corales se presentaron en siete puntos, donde las capturas fueron >50 kg/e, la mayoría ubicadas en el área sur de la región: al S y SO del archipiélago de Diego Ramírez, al E del Cabo de Hornos, en el sector N del Paso Drake y al SO de Isla Noir. La Tabla 2 individualiza las siete estaciones que presentaron las mayores capturas de corales del estudio, iguales o superiores a 50 kg.

El análisis de abundancia latitudinal indica un incremento de biomasa asociado a mayores latitudes, con la máxima captura promedio por estación en el área norte de Paso Drake (57° S), con 30,6 kg/e (Tabla 1 y Fig. 4). La relación

que presentan los parámetros latitud sur (grados sexagesimales $^{\circ}$) y abundancia de corales es de tipo potencial con R^2 : 0,9. La profundidad y abundancia de corales no presenta una relación significativa, con R^2 : 0,1 (Fig. 5).

DISCUSIÓN

La captura total de corales del buque empleado durante el muestreo fue 1.064,8 kg. En el mismo periodo de tiempo la captura del recurso objetivo bacalao de profundidad fue 91.201 kg, lo cual implica que cada kilo de *D. eleginoides* capturado en la región de Magallanes tiene una huella de 12 g de coral.

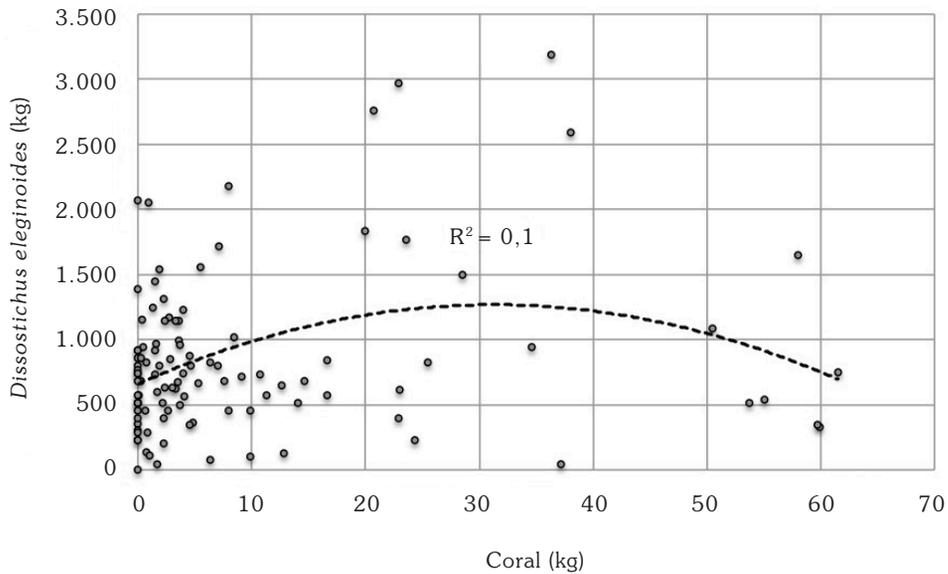


Fig. 3. Relación de biomasa de bacalao de profundidad y CAFPRO (n=107).

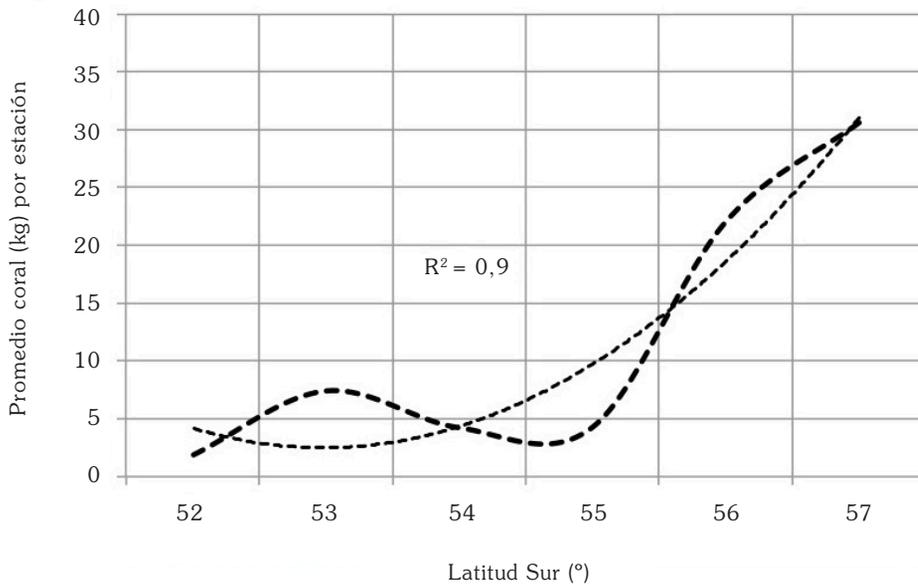


Fig. 4. Abundancia latitudinal promedio de CAFPRO en Magallanes.

La marea de pesca monitoreada correspondió a la tercera y última realizada en 2006 por la flota palangrera, compuesta por once buques, que pescaron con tecnologías similares en la misma área de operaciones (Moreno *et al.* 2008), por lo cual se puede esperar capturas similares para los buques de la flota. Lo anterior implicaría que la flota extraería en cada marea

11,72 Ton de corales. Sumando los tres viajes o mareas de pesca autorizados ese año, se infiere que en 2006 la remoción total de corales podría haberse aproximado a 35,2 Ton.

Se determinó siete puntos que presentaron diversidad significativamente alta, con capturas >50 kg de corales, en los cuales se identificó la presencia de taxones característicos de EMV del Arco de

Scotia (CCAMLR, 2009); por ejemplo las familias Isididae (corales Bambú) y Primnoidae (corales Abanico), los ordenes Antipatharia (corales Negros) y Alcyonacea (corales Blandos) (Fig. 2), entre otros taxones. Los siete lugares que presentaron capturas de corales >50 kg corresponden a sitios vulnerables a la pesca de palangre (Tabla 2).

En aguas profundas del talud continental de Magallanes se observó una importante influencia

de la latitud sobre la biomasa de corales, con una relación de $R^2: 0,9$ (Fig. 4). Otro factor que habitualmente determina los rangos de habitabilidad de un organismo es la profundidad, que en este estudio no presentó relación con la biomasa de corales, con $R^2: 0,1$ (Fig. 5).

En el área de estudio la relación entre la biomasa (kg) de bacalao de profundidad y la captura de corales, presentó un $R^2: 0,1$. No

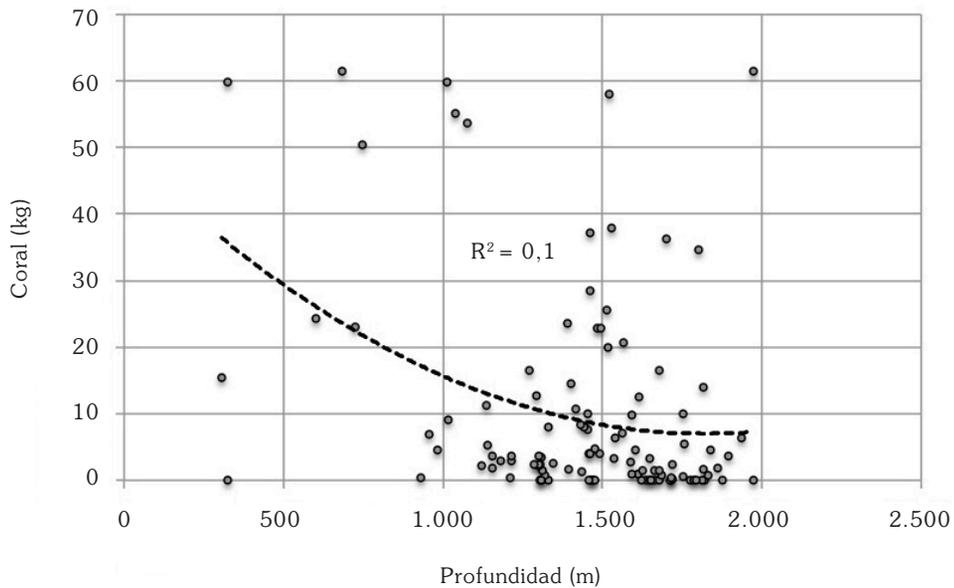


Fig. 5. Relación entre biomasa (kg) de corales y profundidad promedio de cada estación (n=107).

Tabla 2. Estaciones del talud de Magallanes con abundancia de CAFPRO > 50 kg.

Coordenadas		Área	Prof. (m) mín.-máx.	Captura por estación (kg)		
Lat. °S	Lon. °O			CAFPRO	Bentos (no CAFPRO)	Bacalao
56°28.2- 56°35.2	69°19.4- 69°10.5	Diego Ramírez	583-785	61,5	5,8	748
56°21.3- 56°15.9	66°46.8 -66°35.8	Cabo de Hornos	983-1.040	59,9	1,5	333
56°26.5-56°28.8	69°30.5-69°15.4	Diego Ramírez	478-168	59,8	7,3	342
57°04.0- 56°59.7	67°30.9- 67°30.8	Paso Drake	1.685-1.360	58	4,9	1.647
56°14.5-56°09.7	66°33.2-66°21.9	Cabo de Hornos	975-1.100	55,1	0,1	537
54°27.2- 54°26.2	74°01.3- 73°48.8	Isla Noir	1.250-906	53,7	1,6	515
56°39.6-56°36.5	68°57.1-69°06.9	Diego Ramírez	763-631	50,5	2,6	1.085

obstante la independencia entre dichas variables, se constató una significativa sobreposición espacial entre los caladeros de la pesca de palangre y concentraciones de corales de aguas frías y profundas (Fig. 1), con captura de corales en el 79% de las estaciones, reflejado en una tasa de captura de corales de 11,9 kg/e. La independencia espacial entre la biomasa (kg) de bacalao de profundidad y biomasa de corales (R^2 : 0,1) implica que excluir a la flota palangrera de áreas del talud continental magallánico con EMV no afectaría significativamente los desembarques industriales, al tiempo que favorecería la conservación de los EMV.

En los fondos oceánicos del sector austral de la Patagonia argentina, al igual que en la Patagonia chilena, se encuentra una importante riqueza de invertebrados, jardines de esponjas y corales de aguas frías, que motivaron la creación de las Áreas Marinas Protegidas Yaganes y Namuncurá/Banco Burdwood II (FORMAPAT, 2018), las que protegen un importante área del Arco de *Scotia* al O de Georgia del Sur (54.4° S/36.7° O), donde también hay áreas cerradas a la pesca (Collins *et al.* 2012).

Desde la perspectiva de la biodiversidad biológica, se considera prioritario realizar un estudio de la abundancia y diversidad de invertebrados bentónicos, caracterizar los hábitats bentónicos y localizar los EMV presentes en la plataforma profunda y talud continental de la Patagonia chilena, con el objetivo de obtener datos para gestionar su conservación. Se considera que sería oportuno destinar recursos estatales y privados para actualizar la información presentada y ampliar el análisis de biomasa incluyendo diversidad, integrando taxonomía y genética al estudio, que desde un enfoque multidisciplinario debería determinar riqueza de especies (S) y diversidad de cada área, sus relaciones y flujos, considerando que es el sector donde inicia el Arco de *Scotia*, cuyos fondos han sido caracterizados en otros segmentos, e.g. Patagonia argentina, Georgia del sur, Shetland del sur, Orcadas del sur, y a Península Antártica, donde han sido detectados “puntos calientes” de diversidad y endemismo, con presencia de EMV a perturbaciones antropogénicas, como la pesca de palangre (Lockhart & Jones, 2008).

También sería relevante extender el alcance de esta investigación al resto del área de operaciones de la flota palangrera (57° S - 47° S), además proyectar el estudio al norte del paralelo 47° S para determinar la interacción entre la flota del espinel dedicada a extraer bacalao de profundidad y corales.

AGRADECIMIENTOS

A la tripulación del buque palangrero Isla Santa Clara, especialmente al Sr. Ramón Ferreiras, Patrón de Pesca, por las facilidades otorgadas a bordo. Al Dr. Carlos Moreno del Instituto de Ecología y Evolución de la Universidad Austral de Chile, por proveer la logística del trabajo en terreno. A los miembros del Comité Científico Técnico de Recursos Altamente Migratorios, Condrictios y Biodiversidad (CCT-RAMCOB) de la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura (SUBPESCA), por la motivación y estímulo a publicar los datos. A Francisco Olivera, Investigador Asociado de Fundación Ictiológica, por elaborar la Figura 1. A Joost Pompert, de *Georgia Seafood*, Islas Malvinas, por la revisión de los textos en idioma inglés.

LITERATURA CITADA

- Almón, B., Arcos, J., Vidal, M., Pantoja, E., Consuegra, M., & González-Porto, M. (2014). *Banco de la Concepción*. Ed. Fundación Biodiversidad del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. España. Proyecto LIFE + INDEMARES.
- Andrade, H. (1986). Observaciones bioecológicas sobre invertebrados demersales de la zona central de Chile. In P. Arana (Ed.), *La Pesca en Chile*. (pp. 41-56). Valparaíso: Escuela de Ciencias del Mar, UCV.
- Baker, K., Wareham, V., Snelgrove, P., Haedrich, R., Fifield, D., Edinger, E., & Gilkinson, K. (2012). Distributional patterns of deep-sea coral assemblages in three submarine canyons off Newfoundland, Canada. *Marine Ecology Progress Series*, 445, 235-249.
- Benedet, R. (2017) *The bottom longline fishery and its use as a source of benthic biodiversity information around South*

- Georgia. Doctoral dissertation. Cambridge, UK: British Antarctic Survey, the Open University.
- Bostock, T., Greenhalgh, P., & Kleih, U. (2004). *Policy Research – Implications of Liberalization of Fish Trade for Developing Countries*. Chatham, UK: Natural Resources Institute. Rome, FAO.
- Cañete, J., & Häussermann, V. (2012). La vida colonial bajo el sistema de la corriente de Humboldt: corales de aguas profundas en el monte submarino O'Higgins I. *Latin American Journal of Aquatic Research*, 40(2), 467-472.
- Cárdenas, C., Van Ofwegen, L., Montiel, A., & Schories, D. (2008). Primeros registros de Octocorallia (Cnidaria: Anthozoa) para la Reserva de Biosfera Cabo de Hornos, Región Magallánica, Chile. *Anales del Instituto de la Patagonia*, 36(1), 45-52.
- Carney, R., & Roberts, H. (2015). *Digital conversion of dive video from fifteen dive seasons*. US Dept. of the Interior, Bureau of Ocean Energy Management, Gulf of Mexico OCS Region, New Orleans, LA. OCS Study BOEM 2015-004.
- CCAMLR. 2009. *CCAMLR VME (Vulnerable Marine Ecosystem) Taxa Identification Guide Version 2009*. Hobart, Commission for the Conservation of Antarctic Marine Living Resources.
- Clark, M., Tittensor, D., Rogers, A., Brewin, P., Schlacher, T., Rowden, A., Stocks, K., & Consalvey, M. (2006). *Seamounts, deep-sea corals and fisheries*. UNEP-WCMC Biodiversity Series, 25. Regional Seas Reports and Studies. UNEP.
- Collins, M., Trathan, P., Grant, S., Davidson, D., & Ross, K. (2012). *South Georgia and South Sandwich Islands marine protected area management plan. Consultation Document*. Government of South Georgia and South Sandwich Islands, Stanley, Falklands.
- Dobrzynski, T., Gray, C., & Hirshfield, M. (2002). *Oceans At Risk: Wasted Catch and the Destruction of Ocean Life*. Washington, DC.: OCEANA Report.
- FOMARPAT (2018). *Aportes para la consideración del Proyecto de Ley de Creación de las Áreas Marinas Protegidas: Yaganes y Namuncurá / Banco Burdwood II, propuestas en el Proyecto de Ley No 21-PE-2017*. Foro para la Conservación del Mar Patagónico FORPAT, Argentina.
- Freiwald, A. (2002). Reef-forming cold-water corals. In G. Wefer, D. Billett, D. Hebbeln, B. Jørgensen, M. Schlüter, C., Tjeerd C., & van Weering, E. (Eds.), *Ocean margin systems* (pp. 365-385). Berlin, Heidelberg: Springer.
- Gage, J., & Tyler, P. (1992). *Deep-sea biology: a natural history of organisms at the deep-sea floor*. Cambridge University Press.
- Häussermann, V., & Försterra, G. (2007). Extraordinary abundance of hydrocorals (Cnidaria, Hydrozoa, Stylasteridae) in shallow water of the Patagonian fjord region. *Polar Biology*, 30(4), 487-492.
- Lockhart, S., & Jones, C. (2008). Biogeographic patterns of benthic invertebrate megafauna on shelf areas within the Southern Ocean Atlantic sector. *CCAMLR Science*, 15, 167-192.
- Maier, C., Watremez, P., Taviani, M., Weinbauer, G., & Gattuso, J. (2012). Calcification rates and the effect of ocean acidification on Mediterranean cold-water corals. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 279(1734), 1716-1723.
- MBARI (2018) *Deep-Sea Corals Catalogue*. Monterey Bay Aquarium Research Institute, https://mcbi.marine-conservation.org/what/Catalogue/coral_catalogue.htm. Accessed 2 December 2018.
- Moreno, C., Castro, R., Mujica, L., & Reyes, P. (2008). Significant conservation benefits obtained from the use of a new fishing gear in the Chilean Patagonian toothfish fishery. *CCAMLR Science*, 15(1), 79-91.
- Mytilineou, C., Smith, C., Anastasopoulou, A., Papadopoulou, K., Christidis, G., Bekas, P., Kavadas, S., & Dokos, J. (2014). New cold-water coral occurrences in the Eastern Ionian Sea: Results from experimental longline fishing. *Deep-Sea Research Part II*, 99, 146-157.

- NOAA (2018) *Benthic Deep water Animal Identification Guide*. National Oceanic And Atmospheric Administration. https://oceanexplorer.noaa.gov/oceanos/animal_guide/animal_guide.html. Accessed 28 October 2018.
- Parker, S., & Bowden, D. (2010). Identifying taxonomic groups vulnerable to bottom longline fishing gear in the Ross Sea region. *CCAMLR Science*, 17, 105-127.
- Parker, S., Mormede, S., Tracey, D., & Carter, M. (2009). *Evaluation of VME taxa monitoring by scientific observers from five vessels in the Ross Sea region Antarctic toothfish longline fisheries during the 2008/09 season*. Document TASO-09/8. CCAMLR, Hobart, Australia.
- Piola, A., & Falabella, V. (2009). *El mar patagónico. Atlas del Mar Patagónico: especies y espacios*. Buenos Aires: Wildlife Conservation Society y Birdlife International.
- Roark, E., Guilderson, T., Dunbar, R., Fallon, S., & Mucciarone, D. (2009). Extreme longevity in proteinaceous deep-sea corals. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 106(13), 5204-5208.
- Roberts, S., & Hirshfield, M. (2004). Deep-sea corals: out of sight, but no longer out of mind. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 2(3), 123-130.
- Rogers, A. (2004). *The Biology, Ecology and Vulnerability of Deep-Water Coral Reefs*. UICN.
- Rooper, C., Stone, R., Etnoyer, P., Conrat, C., Reynolds, J., Greene, H., Williams, B.,... & De mopoulos, A. (2017). *Deep-Sea Coral Research and Technology Program: Alaska Deep-Sea Coral and Sponge Initiative Final Report*. National Oceanic and Atmospheric Administration, NOAA.
- Sharp, B., Parker, S., & Smith, N. (2009). An impact assessment framework for bottom fishing methods in the CCAMLR Convention Area. *CCAMLR Science*, 16, 195-210.
- Slattery, M., & McClintock, J. (1995). Population structure and feeding deterrence in three shallow-water Antarctic soft corals. *Marine Biology*, 122(3), 461-470.
- Van Dover, C., Aronson, J., Pendleton, L., Smith, S., Arnaud-Haond, S., Moreno-Mateos, D., Barbier, E.,... & Rogers, A. (2014). Ecological restoration in the deep sea: Desiderata. *Marine Policy*, 44, 98-106.
- WWF (2004). *Cold-water corals: fragile havens in the deep*. World Wildlife Fund. Gland.
- Zamponi, M. (2008). La corriente de Malvinas: ¿una vía de dispersión para Cnidarios bentónicos de aguas frías. *Revista Real Academia Gallega de Ciencias*, 27, 183-203.