

2022

Informe de
**ASESORAMIENTO
y TRANSFERENCIA**
065-22

NO-2022-60184622-APN-DNI#INIDEP
ACEPTADO 14/06/22

Diversidad de peces y calamares en el área denominada Agujero Azul y zonas adyacentes

Daniela Alemany, Nicolás Prandoni, Marcela Ivanovic, Eduardo M. Acha

Citar como:

Alemany D, Prandoni N, Ivanovic M y Acha EM. 2022. Diversidad de peces y calamares en el área denominada Agujero Azul y zonas adyacentes. Inf Ases y Transf N° 065/22, 20 pp.



Ministerio de Agricultura,
Ganadería y Pesca
Argentina



INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIÓN
Y DESARROLLO PESQUERO



Diversidad de peces y calamares en el área denominada Agujero Azul y zonas adyacentes

Daniela Alemany^{1,2}, Nicolás Prandoni¹, Marcela Ivanovic¹, Eduardo M. Acha^{1,2}

1. Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero (INIDEP)
2. Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras (CONICET - UNMdP)

Resumen

En el Mar Argentino destaca la presencia del Frente de Talud (FT), situado en el borde del talud continental. Su rol ecológico es clave en el ecosistema de la región dado que es una de las regiones más productivas del hemisferio sur. Como parte del FT, se encuentra un área denominada Agujero Azul (AA). Es una zona muy particular localizada entre la isobata de 200 m y el límite de la Zona Económica Exclusiva argentina (ZEEA, 200 millas náuticas), por lo que parte de la plataforma continental está en aguas internacionales. Es, además, una zona de pesca intensa tanto por la flota nacional como por la flota internacional y si bien es un área de gran relevancia por su productividad, actividad biológica y antrópica, se trata de una zona muy poco explorada. Por todo ello, el objetivo del presente trabajo fue identificar los componentes del necton (peces y calamares), que son foco de las pesquerías, y estudiar la distribución de la diversidad en el AA y zonas adyacentes. Para estudiar las especies del necton se analizó una extensa base de datos correspondiente a diversas campañas de investigación científica e información de la flota pesquera comercial provista por el Programa de Observadores a Bordo del INIDEP (OAB). Se analizaron 1445 lances de pesca demersal para el período 1979-2019. Todas las especies de peces y calamares fueron identificadas a bordo, pesados y su taxonomía fue actualizada. En el área de estudio se registraron una gran variedad de especies nectónicas, 142 taxones de los cuales el 74% corresponde a peces óseos, el 20% a condriictios y el 6% restante a cefalópodos. La especie más abundante fue la merluza común, para el caso de los condriictios la raya hocicuda y para los cefalópodos, el calamar argentino. La diversidad del necton presentó una distribución espacial heterogénea, con 3 zonas de muy alta diversidad (> 28 especies por polígono), una al noroeste del área de estudio, otra al norte en coincidencia con la isobata de 200 m y el FT y una tercera, adyacente al AA. La información científica generada en este trabajo constituye una línea de base para futuros estudios sobre el impacto de la pesca o el Cambio Climático Global.

Palabras Clave

Necton, riqueza, frente de talud, plataforma continental, pesquerías.

Introducción

El Atlántico Sudoccidental (ASO) es reconocido como una de las áreas más productivas del océano ([FAO] 2020), debido en gran medida a la presencia de frentes marinos con una producción biológica excepcional (Acha et al. 2004). Las regiones frontales se caracterizan por una alta concentración planctónica, con altas biomásas que conllevan una mayor producción biológica (Bakun 2006). Muchos organismos que nadan libremente (mamíferos marinos, tortugas, peces) y las aves, hacen uso de las áreas frontales como áreas de alimentación, de reproducción o integran sus rutas migratorias (Olson 2002). Es por ello que los frentes, si bien ocupan una superficie relativamente pequeña, desempeñan un rol relevante influenciando procesos ecológicos en una gran variedad de ecosistemas marinos. En tal sentido, el Mar Argentino se caracteriza por una gran diversidad de frentes, estructuras tridimensionales muy productivas, donde se inicia la trama trófica marina (Acha et al. 2015).

En el Mar Argentino destaca la presencia del frente de talud, formado por el encuentro de las aguas de la plataforma con las de la Corriente de Malvinas. Este frente es el más extenso y persistente



de la región ocupando más de 1.800 km y representando una parte fundamental del ecosistema marino dado que proporciona los recursos críticos para un gran número de especies. En tal sentido, la plataforma continental argentina y sus aguas adyacentes son reconocidas como un importante caladero de pesca a nivel mundial y se caracterizan por una gran variedad y abundancia de especies ([FAO] 2020). Aquellas de interés comercial, como la merluza común (*Merluccius hubbsi*, Irusta et al., 2016), el calamar argentino (*Illex argentinus*, Ivanovic et al. 2016), la vieira patagónica (*Zygochlamys patagonica*, Campodónico et al. 2019), las especies australes (merluza de cola *Macruronus magellanicus*, Giussi et al. 2016; merluza negra *Dissostichus eleginoides*, Martínez y Wöhler 2016; polaca *Micromesistius australis*, Wöhler et al. 2004; entre otras) y otras carismáticas, de especial interés para la conservación (ej. aves y mamíferos marinos; Falabella et al. 2009) hacen uso del frente de talud en diferentes etapas de sus ciclos de vida. Es por todo ello que este frente no sólo atrae y concentra especies, sino que es además una zona de pesca industrial intensa (Alemany et al. 2016) tanto por la flota nacional argentina como por la flota internacional.

La Iniciativa Pampa Azul, la cual coordina programas de investigación marina de nuestro país dentro del Ministerio de Ciencia y Tecnología, identificó cuatro áreas prioritarias para la investigación (<https://www.pampazul.gob.ar/areas-prioritarias/agujero-azulfrente-del-talud/>) dada su relevancia estratégica, ecológica y pesquera. En el marco de esta iniciativa, una de ellas se denominó Agujero Azul, localizada dentro del frente de talud, con una superficie aproximada de 6.600 km² (45-47°S/60-61°O). Es una zona muy particular ubicada entre la isobata de 200 m y el límite de la Zona Económica Exclusiva argentina (ZEEA, 200 millas náuticas), por lo que parte de la plataforma continental está en aguas internacionales (ver Falabella et al. 2013). Si bien es un área de gran relevancia, por su productividad, actividad biológica y antrópica (Falabella 2014), se trata de una zona poco explorada. Su productividad se infiere a partir de las pesquerías regionales que allí operan y del seguimiento satelital de organismos marinos. El Agujero Azul se ubica 500 km al Este del Golfo San Jorge, y forma parte de la ruta migratoria y reproductiva del calamar argentino *Illex argentinus*, asociada al frente de talud (Ivanovic et al., 2016). Se destaca, además, por una gran variedad de especies que utilizan esta área para alimentarse, como la ballena franca austral (*Eubalaena australis*) y el elefante marino (*Mirounga leonina*; Falabella et al. 2009), entre otras. En el Agujero Azul se registra una intensa actividad pesquera extranjera (e.g. flota española, Vilela et al. 2018), centrada principalmente en la captura del calamar argentino por parte de la flota potera (Cozzolino y Lasta 2016), y de peces demersales por parte de la flota arrastrera ([FAO] 2020). En la zona del frente de talud operan, además, diversos tipos de flota nacional como fresqueros, congeladores y poteros, que concentran sus actividades en dicha zona dada la concentración de peces y calamares (Alemany et al. 2014). Dado que gran parte de los recursos pesqueros asociados al frente de talud son especies transzonales, que nadan libremente entre la ZEEA y las aguas internacionales, es de gran relevancia el estudio integral de la zona externa de la plataforma continental argentina conjuntamente con aguas oceánicas adyacentes.

Los efectos del arrastre sobre los fondos marinos como así también la pesca ilegal, no reportada y no regulada, constituyen amenazas al medio ambiente (Hiddink et al. 2006; Halpern et al. 2008). En tal sentido, tanto el frente de talud como el Agujero Azul son áreas vulnerables, y los organismos marinos que hacen uso de los mismos son afectados por el crecimiento de la actividad pesquera de la flota internacional, y presumiblemente por otros factores como el cambio climático. El impacto de la actividad pesquera sobre la biodiversidad y la trama trófica regional es desconocido, por lo que resulta de particular interés el estudio de dicha área a fin de proveer información para el manejo integrado y sostenible de este ecosistema como así también de las pesquerías que allí operan.

Por todo lo expuesto, **el objetivo del presente informe es identificar los componentes del necton (peces y calamares) en el área denominada Agujero Azul y zonas adyacentes.**

El presente informe contribuirá al conocimiento de la diversidad de peces y calamares que se distribuyen y hacen uso del Agujero Azul, en el frente de talud y, de esta manera, proveerá información científica sobre el rol del área prioritaria de Pampa Azul. Todo ello, además, representará un valioso insumo para un potencial manejo integrado en la región y constituye una



línea de base para futuros estudios dirigidos a evaluar el impacto de la actividad pesquera y el Cambio Climático en dicha zona.

Materiales y métodos

Área de estudio

El área de estudio del presente informe abarcó un rectángulo comprendido entre las latitudes $42^{\circ} 30' S$ - $47^{\circ} 30' S$ y las longitudes $61^{\circ} 30' O$ - $55^{\circ} O$, el cual incluyó aguas nacionales (dentro de la ZEEA) e internacionales (Alta Mar). Dicho rectángulo, además, contiene al Agujero Azul propiamente dicho, como se muestra en la Figura 1.

El área de estudio abarca profundidades desde los 150 m, en la plataforma continental argentina y supera los 5000 metros en Alta Mar. Coincidiendo con la isobata de los 200 metros se localiza el frente de talud, un frente termohalino formado por el encuentro de la Corriente de Malvinas, de aguas saladas, frías y ricas en nutrientes, y las aguas de plataforma. Este frente se extiende por más de 1500 km con dirección norte-sur y se caracteriza por una alta producción biológica (Acha et al. 2015 y referencias).

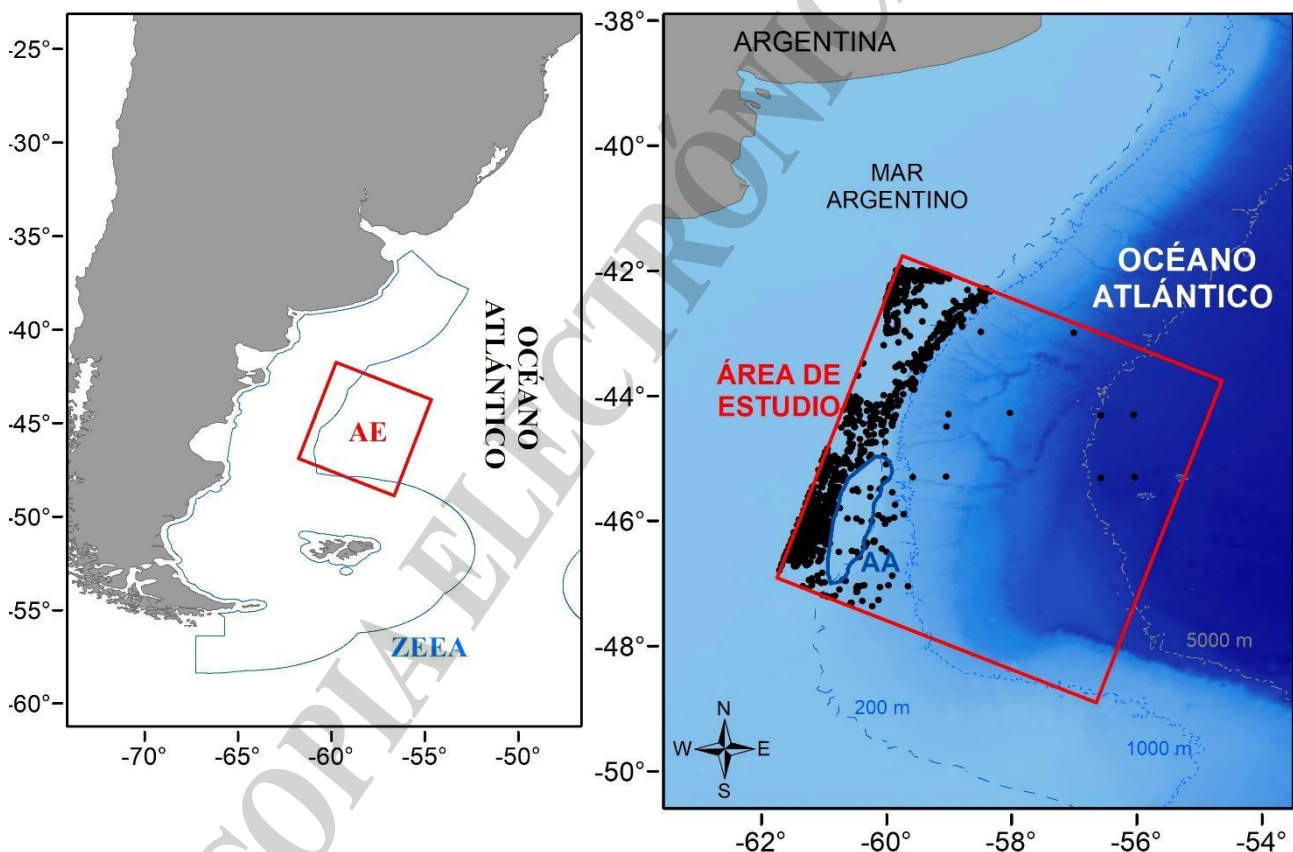


Figura 1. Panel izquierdo: Ubicación del área de estudio (AE, rojo) en el Atlántico Sudoccidental y de la Zona Económica Exclusiva argentina (ZEEA, azul). Panel derecho: área de estudio conteniendo al Agujero Azul (AA, azul) y la distribución espacial de los lances analizados ($n=1445$, círculos negros) y las isobatas de 200, 1000 y 5000 metros.

Fuente y análisis de datos



Para estudiar la diversidad del necton se analizó una extensa base de datos formada por campañas de investigación científica e información proveniente de la flota pesquera comercial, provista por el Programa Adquisición de Información Biológico-Pesquera y Ambiental del INIDEP (Tabla 1). Se recopiló toda la información disponible, tanto histórica como actual, proveniente de los lances de pesca realizados en el área de estudio, a fin de poder elaborar un listado de las especies del necton lo más completo posible. Luego de una minuciosa búsqueda, se seleccionaron para su posterior análisis 1445 lances de pesca. Para las capturas de especies demersales de las diversas campañas se empleó una red de arrastre de fondo (tipo Engel).

En relación a las campañas de exploración pesquera en el Mar Argentino realizadas entre 1978 y 1979 por el BIP "Shinkai Maru" (Cousseau et al. 1979) y el BIP "Walther Herwig" (Ciechomski et al. 1979), se analizaron 73 y 53 lances de pesca demersales en el área de estudio, respectivamente. Para el presente trabajo también se analizaron numerosos lances de pesca pertenecientes a cuatro tipos de campañas de investigación realizadas por el INIDEP entre 1989 y 2019:

- Calamar argentino, Evaluación de prerreclutas del stock sur (febrero): 61 lances de pesca pertenecientes a 16 campañas de evaluación: 1994, 1995, 1996, 1997, 1998, 1999, 2001, 2002, 2004, 2005, 2006, 2007, 2009, 2012, 2014 y 2019 (cuyos informes de campaña son: Brunetti 1994, 1995, 1996a, 1997a, 1998a, 1999, 2001a, 2002, 2004a, 2005a, 2006, 2007, 2009; Elena 2012, 2014, 2019).
- Calamar argentino, Evaluación de prerreclutas del stock norte (abril): 28 lances de pesca pertenecientes a 9 campañas de evaluación: 1996, 1997, 1998, 2000, 2001, 2004, 2005, 2011, 2019 (Brunetti 1996b, 1997b, 1998b, 2000, 2001b, 2004b, 2005b; Elena, 2011, 2019).
- Campaña de estudio de los juveniles y paralarvas del calamar argentino (*Illex argentinus*) realizada a bordo del BI Kaiyo Maru en 1989, crucero conjunto Japón-Argentina (Brunetti et al. 1990; Brunetti e Ivanovic 1992). 4 lances.
- Campaña de estudio de los juveniles del calamar argentino (*Illex argentinus*) realizada a bordo del BI Kaiyo Maru en 2005, crucero conjunto Japón-Argentina (Ivanovic y Brunetti 2005). 10 lances.

Por último, se contó con información de lances de pesca provista por OAB, embarcados en la flota pesquera comercial entre los años 2017 y 2018:

- Flota congeladora dirigida a merluza común (*Merluccius hubbsi*). 882 lances.
- Flota fresca dirigida a merluza común (*Merluccius hubbsi*). 334 lances.

Tabla 1. Campañas de investigación científica y bases de datos de la flota comercial estudiadas en el presente trabajo, mes y año de su realización, tipo de arte de pesca empleado y número de lances analizados.

CAMPAÑA	MES	AÑO	ARTE DE PESCA	N LANCES
SHINKAI MARU	ENERO A	1979	ARRASTRE DE FONDO	73
	DICIEMBRE			
WALTHER HERWIG	ENERO A	1979	ARRASTRE DE FONDO	53
	DICIEMBRE			



CAMPAÑAS CALAMAR		1994-2019		
	FEBRERO	16 AÑOS	ARRASTRE DE FONDO	61
	ABRIL	9 AÑOS	ARRASTRE DE FONDO	28
KAIYO MARU	SEPTIEMBRE	1989	ARRASTRE MEDIA AGUA (KMT)	4
	OCTUBRE	2005	Nichimo (NST)	10
CONGELADORES	ENE-DIC	2017	ARRASTRE DE FONDO	274
OAB		2018	ARRASTRE DE FONDO	608
FRESQUEROS	ENE-DIC	2017	ARRASTRE DE FONDO	187
OAB		2018	ARRASTRE DE FONDO	147
TOTAL LANCES				1445

En todos los lances de pesca se registró la captura total y por especie, y tanto los peces y calamares capturados fueron identificados a bordo hasta el nivel taxonómico más bajo posible (usualmente especie). La taxonomía de los mismos fue actualizada siguiendo a Figueroa (2019) y WoRMS (Horton et al. 2022). La diversidad de especies fue calculada en términos de riqueza (número de especies, S) por lance.

Para analizar la distribución espacial de la diversidad del necton en el área de estudio se elaboró un mapa en el entorno de un SIG (ArcGIS version 10.8; Environmental Systems Research Institute, Redlands, CA, USA). Los Sistemas de Información Geográficos (SIG) desempeñan un papel importante en la investigación biogeográfica y en el manejo de los ecosistemas dado que no sólo permiten el manejo de grandes cantidades de datos, sino también la exploración y análisis de las propiedades del medio ambiente que contribuyen a una mejor comprensión y conservación de la biodiversidad (Foody 2008). El sistema de coordenadas geográficas de los datos y del entorno de trabajo fue WGS84. Para determinar áreas con distintos niveles de diversidad, se construyó una cuadrícula de 10' x 10' de latitud y longitud (0,166° x 0,166°) que abarcó toda el área de estudio. Los 1445 lances fueron asignados, según su localización espacial, a un polígono de dicha cuadrícula. Posteriormente, se calculó para cada polígono el número de especies dentro del mismo, teniendo en cuenta las especies capturadas en el/los lances contenidos en cada uno de ellos. Finalmente, se evaluó la distribución del número de especies por cuadrícula definiendo seis clases en función del método de clasificación de cortes naturales de Jenks (*natural breaks*; Jenks 1967). Siguiendo el criterio aplicado por Lucifora et al. (2012), se definió como *hotspot* de diversidad (HS) a aquellos polígonos con valores de riqueza mayores al percentil 90% de la distribución de dicha variable.

Dado que la zona de estudio se caracteriza por un amplio rango batimétrico, que podría afectar la diversidad, se estudió la relación de dicha variable con el número de especies (S) mediante un análisis de correlación simple (coeficiente de correlación de Pearson, r; Zar 2010). Dicho coeficiente puede tomar un rango de valores de +1 a -1. Un valor de 0 indica que no hay asociación entre las dos variables, un valor mayor que 0 indica una asociación positiva y un valor menor que 0 indica una asociación negativa.



Resultados

Se identificaron un total de 142 taxones de peces y calamares en el área de estudio durante las campañas estudiadas entre 1979 y 2019; 105 taxones de peces óseos, 28 de condriictios y 9 de cefalópodos. Los 142 taxones registrados pertenecen a 65 familias, de las cuales 50 corresponden a peces óseos, 9 a condriictios, y 6 a calamares. La Tabla 2 muestra la ocurrencia de cada taxón en cada campaña.

En cuanto a los peces óseos, la familia Myctophidae fue la que registró un mayor número de especies, 14 en total para el área de estudio, y para los condriictios lo fue la Familia Rajidae con 19 taxones. Por su parte, para los cefalópodos, la Familia Onychoteuthidae fue la que mayor número de especies (3) presentó.

Tabla 2. Ocurrencia de especies de peces y calamares en las campañas analizadas en el área de estudio entre 1979 y 2019. Las especies/familias de condriictios se muestran en negrita; Campañas: WH = Walther Herwig, SM = Shinkai Maru, CAL = campañas calamar, K_89 = Kaiyo Maru 1989, K_05 = Kaiyo Maru 2005, CON = flota congeladora, FRES = flota fresquera, x* = únicamente en campañas de calamar realizadas en febrero, x** = únicamente en campañas de calamar realizadas en abril.

N	Especie/Taxón	Familia	WH	SM	CAL	K_89	K_05	CON	FRES
	PECES								
1	<i>Achiropsettidae</i>	<i>Achiropsettidae</i>		x					
2	<i>Agonopsis asperoculis</i>	<i>Agonidae</i>	x						
3	<i>Aiakas krefftii</i>	<i>Zoarcidae</i>	x						
4	<i>Allothunnus fallai</i>	<i>Scombridae</i>						x	
5	<i>Amblyraja doellojuradoi</i>	<i>Rajidae</i>	x		x			x	x
6	<i>Antimora rostrata</i>	<i>Moridae</i>	x	x					
7	<i>Astronesthinae</i>	<i>Stomiidae</i>				x			
8	<i>Austrolycus laticinctus</i>	<i>Zoarcidae</i>			x				
9	<i>Bassanago albescens</i>	<i>Congridae</i>			x			x	x
10	<i>Bathylagus antarcticus</i>	<i>Bathylagidae</i>	x			x			
11	<i>Bathyraja albomaculata</i>	<i>Rajidae</i>			x			x	x
12	<i>Bathyraja brachyurops</i>	<i>Rajidae</i>	x		x			x	x
13	<i>Bathyraja cousseauae</i>	<i>Rajidae</i>			x			x	x
14	<i>Bathyraja griseocauda</i>	<i>Rajidae</i>	x		x			x	x
15	<i>Bathyraja macloviana</i>	<i>Rajidae</i>	x		x			x	x
16	<i>Bathyraja magellanica</i>	<i>Rajidae</i>	x					x	x
17	<i>Bathyraja multispinis</i>	<i>Rajidae</i>	x		x			x	x
18	<i>Bathyraja scaphiops</i>	<i>Rajidae</i>			x			x	x
19	<i>Bathyraja sp.</i>	<i>Rajidae</i>	x		x			x	x
20	<i>Borostomias antarcticus</i>	<i>Stomiidae</i>	x						
21	<i>Brama brama</i>	<i>Bramidae</i>						x	
22	<i>Callorhinchus callorhynchus</i>	<i>Callorhinchidae</i>		x				x	x
23	<i>Cataetyx messieri</i>	<i>Bythitidae</i>	x						
24	<i>Centrolophidae</i>	<i>Centrolophidae</i>			x*	x			
25	<i>Centrolophus niger</i>	<i>Centrolophidae</i>			x*				



N	Especie/Taxón	Familia	WH	SM	CAL	K_89	K_05	CON	FRES
26	<i>Ceratias tentaculatus</i>	<i>Ceratiidae</i>	x						
27	<i>Ceratoscopelus sp.</i>	<i>Myctophidae</i>	x						
28	<i>Chauliodus sloani</i>	<i>Stomiidae</i>	x			x			
29	<i>Coelorinchus fasciatus</i>	<i>Macrouridae</i>	x	x	x			x	x
30	<i>Conger orbignianus</i>	<i>Congridae</i>						x	x
31	<i>Congiopodus peruvianus</i>	<i>Congiopodidae</i>	x	x	x			x	x
32	<i>Cottoperca trigloides</i>	<i>Bovichtidae</i>	x	x	x*			x	x
33	<i>Cottunculus granulatus</i>	<i>Psychrolutidae</i>	x	x	x*			x	x
34	<i>Dasyatis hypostigma</i>	<i>Dasyatidae</i>		x					
35	<i>Dipturus breviceaudatus</i>	<i>Rajidae</i>	x						
36	<i>Dipturus chilensis</i>	<i>Rajidae</i>						x	x
37	<i>Dipturus trachydermus</i>	<i>Rajidae</i>			x				
38	<i>Discopyge tschudii</i>	<i>Narcinidae</i>		x					
39	<i>Dissostichus eleginoides</i>	<i>Nototheniidae</i>	x	x	x			x	x
40	<i>Echiodon cryomargarites</i>	<i>Carapidae</i>	x						
41	<i>Electrona paucirastra</i>	<i>Myctophidae</i>					x		
42	<i>Electrona subaspera</i>	<i>Myctophidae</i>	x				x		
43	<i>Eleginops maclovinus</i>	<i>Eleginopsidae</i>							x
44	<i>Engraulis anchoita</i>	<i>Engraulidae</i>		x					x
45	<i>Epigonus robustus</i>	<i>Epigonidae</i>	x						
46	<i>Galeorhinus galeus</i>	<i>Triakidae</i>							x
47	<i>Genypterus blacodes</i>	<i>Ophidiidae</i>	x	x	x	x		x	x
48	<i>Gymnoscopelus bolini</i>	<i>Myctophidae</i>	x						
49	<i>Gymnoscopelus fraseri</i>	<i>Myctophidae</i>					x		
50	<i>Gymnoscopelus nicholsi</i>	<i>Myctophidae</i>	x				x		
51	<i>Gymnoscopelus piabilis</i>	<i>Myctophidae</i>					x		
52	<i>Gymnoscopelus sp.</i>	<i>Myctophidae</i>	x		x*				
53	<i>Halargyreus johnsonii</i>	<i>Moridae</i>	x						
54	<i>Helicolenus dactylopterus</i>	<i>Scorpaenidae</i>			x**			x	x
55	<i>Icichthys australis</i>	<i>Centrolophidae</i>	x	x					
56	<i>Idiacanthus atlanticus</i>	<i>Stomiidae</i>				x			
57	<i>Iluocoetes fimbriatus</i>	<i>Zoarcidae</i>	x		x			x	x
58	<i>Laemonema sp.</i>	<i>Moridae</i>	x						
59	<i>Lamna nasus</i>	<i>Lamnidae</i>						x	
60	<i>Lampanyctus australis</i>	<i>Myctophidae</i>	x		x*				
61	<i>Lepidion ensiferus</i>	<i>Moridae</i>	x	x					
62	<i>Lycenchelys bachmanni</i>	<i>Zoarcidae</i>	x						
63	<i>Macroparalepis sp.</i>	<i>Paralepididae</i>	x		x*				
64	<i>Macrourus holotrachys</i>	<i>Macrouridae</i>	x	x	x			x	
65	<i>Macrourus whitsoni</i>	<i>Macrouridae</i>							x
66	<i>Macruronus magellanicus</i>	<i>Macruronidae</i>	x	x	x			x	x
67	<i>Mancopsetta maculata</i>	<i>Achiropsettidae</i>	x		x				
68	<i>Maurollicus stehmanni</i>	<i>Sternoptychidae</i>					x		
69	<i>Melamphaidae</i>	<i>Melamphaidae</i>				x			
70	<i>Merluccius australis</i>	<i>Merlucciidae</i>		x	x				



N	Especie/Taxón	Familia	WH	SM	CAL	K_89	K_05	CON	FRES
71	<i>Merluccius hubbsi</i>	<i>Merlucciidae</i>	x	x	x	x		x	x
72	<i>Micromesistius australis</i>	<i>Gadidae</i>	x	x	x			x	
73	<i>Monolene antillarum</i>	<i>Bothidae</i>						x	
74	<i>Moridae</i>	<i>Moridae</i>			x*				
75	<i>Mullus argentinae</i>	<i>Mullidae</i>						x	x
76	<i>Muraenolepididae</i>	<i>Muraenolepididae</i>	x		x*				
77	<i>Mustelus schmitti</i>	<i>Triakidae</i>						x	x
78	<i>Myctophidae</i>	<i>Myctophidae</i>	x	x	x	x	x		
79	<i>Nansenia antarctica</i>	<i>Microstomatidae</i>	x						
80	<i>Nemadactylus bergi</i>	<i>Cheilodactylidae</i>						x	
81	<i>Nemichthys spp.</i>	<i>Nemichthyidae</i>				x			
82	<i>Neoachirosetta milfordi</i>	<i>Achirosettidae</i>	x		x*				
83	<i>Notacanthus seipinis</i>	<i>Notacanthidae</i>	x						
84	<i>Notophycis marginata</i>	<i>Moridae</i>	x	x	x			x	
85	<i>Notosudidae</i>	<i>Notosudidae</i>	x			x			
86	<i>Notothenia sp.</i>	<i>Nototheniidae</i>				x			x
87	<i>Nototheniidae</i>	<i>Nototheniidae</i>		x				x	x
88	<i>Oidiphorus brevis</i>	<i>Zoarcidae</i>	x						
89	<i>Ophidiidae</i>	<i>Ophidiidae</i>				x			
90	<i>Pagrus pagrus</i>	<i>Sparidae</i>							x
91	<i>Paradiplospinus antarcticus</i>	<i>Gempylidae</i>	x			x	x		
92	<i>Paralichthys isosceles</i>	<i>Paralichthyidae</i>						x	x
93	<i>Paralichthys sp.</i>	<i>Paralichthyidae</i>		x					x
94	<i>Paraliparis eltanini</i>	<i>Liparidae</i>	x						
95	<i>Parona signata</i>	<i>Carangidae</i>		x					x
96	<i>Patagonotothen guntheri</i>	<i>Nototheniidae</i>	x						
97	<i>Patagonotothen ramsayi</i>	<i>Nototheniidae</i>	x		x		x	x	x
98	<i>Percophis brasiliensis</i>	<i>Percophidae</i>		x					x
99	<i>Pinguipes brasilianus</i>	<i>Pinguipedidae</i>						x	x
100	<i>Polyprion americanus</i>	<i>Polyprionidae</i>						x	x
101	<i>Prionotus nudigula</i>	<i>Triglidae</i>							x
102	<i>Protomyctophum choriodon</i>	<i>Myctophidae</i>					x		
103	<i>Protomyctophum sp.</i>	<i>Myctophidae</i>			x*		x		
104	<i>Protomyctophum tenisoni</i>	<i>Myctophidae</i>					x		
105	<i>Psammobatis lentiginosa</i>	<i>Rajidae</i>						x	
106	<i>Psammobatis normani</i>	<i>Rajidae</i>			x**			x	x
107	<i>Psammobatis rudis</i>	<i>Rajidae</i>			x			x	x
108	<i>Psammobatis sp.</i>	<i>Rajidae</i>	x		x			x	x
109	<i>Pseudocyttus maculatus</i>	<i>Oreosomatidae</i>	x	x					
110	<i>Pseudopersis semifasciata</i>	<i>Pinguipedidae</i>						x	x
111	<i>Psychrolutes marmoratus</i>	<i>Psychrolutidae</i>		x					
112	<i>Rajidae</i>	<i>Rajidae</i>		x				x	x
113	<i>Raneya brasiliensis</i>	<i>Ophidiidae</i>			x*				
114	<i>Rosenblattia robusta</i>	<i>Epigonidae</i>			x**				



N	Especie/Taxón	Familia	WH	SM	CAL	K_89	K_05	CON	FRES
115	<i>Salilota australis</i>	Moridae	x	x	x			x	x
116	<i>Schedophilus griseolineatus</i>	Centrolophidae	x	x					
117	<i>Schroederichthys bivius</i>	Scyliorhinidae	x		x**			x	x
118	<i>Scomber colias</i>	Scombridae						x	x
119	Scopelarchidae	Scopelarchidae				x			
120	<i>Sebastes oculatus</i>	Scorpaenidae	x	x	x			x	x
121	<i>Seriolella caerulea</i>	Centrolophidae						x	x
122	<i>Seriolella porosa</i>	Centrolophidae			x*			x	x
123	<i>Squalus acanthias</i>	Squalidae	x		x*			x	x
124	<i>Squatina guggenheim</i>	Squatinae		x					x
125	<i>Stomias boa</i>	Stomiidae	x						
126	Stomiidae	Stomiidae				x			
127	<i>Stromateus brasiliensis</i>	Stromateidae	x	x	x			x	x
128	<i>Symbolophorus boops</i>	Myctophidae					x		
129	<i>Thyrsites atun</i>	Gempylidae						x	
130	<i>Thyrsitops lepidopoides</i>	Gempylidae		x					
131	<i>Urophycis brasiliensis</i>	Gadidae							x
132	<i>Xystreureys rasile</i>	Paralichthyidae	x					x	x
133	<i>Zearaja brevicaudata</i>	Rajidae			x				
	CEFALÓPODOS								
134	<i>Doryteuthis gahi</i>	Loliginidae	x		x	x	x	x	x
135	<i>Galiteuthis glacialis</i>	Cranchiidae				x			
136	<i>Gonatus antarcticus</i>	Gonatidae				x			
137	<i>Histioteuthis</i>	Histioteuthidae				x			
138	<i>Illex argentinus</i>	Ommastrephidae	x		x	x	x	x	x
139	<i>Martialia hyadesi</i>	Ommastrephidae			x	x	x		
140	<i>Moroteuthopsis longimana</i>	Onychoteuthidae				x			
141	<i>Notonykia sp.</i>	Onychoteuthidae					x		
142	<i>Onykia ingens</i>	Onychoteuthidae	x		x	x	x	x	x
	TOTAL		67	34	36	24	18	58	60

En relación con la abundancia, ocho especies (6 peces óseos, 1 condictio y 1 cefalópodo; 6% del total de las especies) registraron las mayores capturas acumuladas en todos los lances analizados (superiores a las 100 toneladas) para el período de estudio, siendo la merluza común (*Merluccius hubbsi*) ampliamente la especie más abundante, seguida por la nototenia *Patagonotothen ramsayi* y el congrio de profundidad *Bassanago albescens* (Figura 2). En cuanto al grupo de condictios, las tres especies más abundantes fueron la raya hocicuda *Dipturus chilensis*, la pintarroja *Schroederichthys bivius* y la raya cola corta *Bathyraja brachyurops*. Entre los cefalópodos, el calamar argentino *Illex argentinus* fue la especie más abundante, seguida por el calamarete patagónico *Doryteuthis gahi*.

Si bien en el presente trabajo no se analizó cuantitativamente a cada especie, en términos generales, se observó que el 87% de las especies registraron abundancias muy bajas, con capturas menores a diez toneladas para el período estudiado.

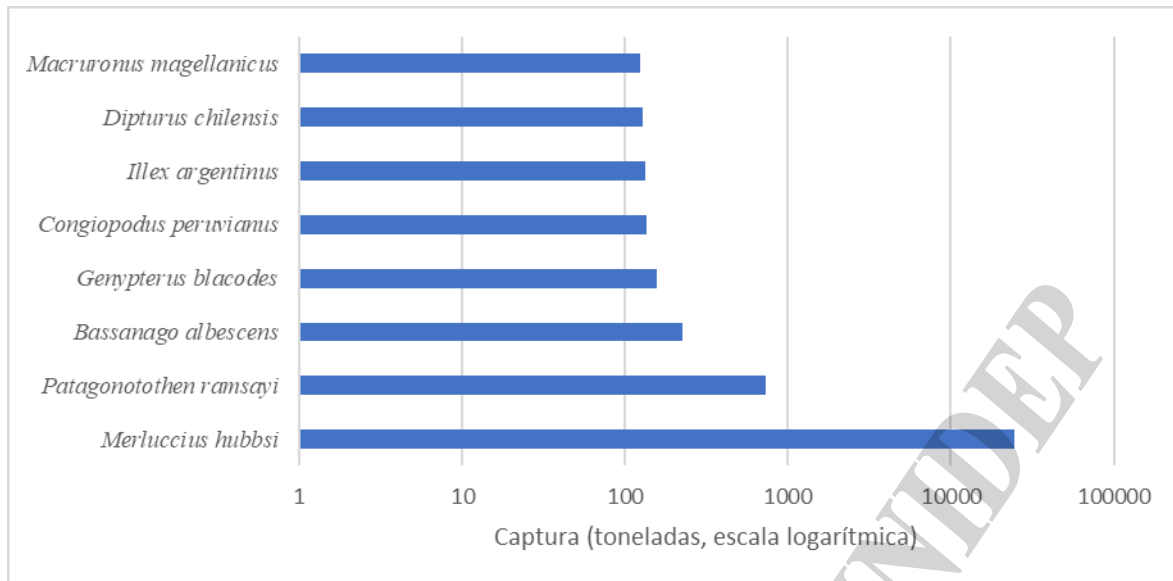


Figura 2. Especies de peces y calamares con mayor captura (> 100 toneladas) en el área de estudio para el período analizado. Notar el eje X en escala logarítmica.

Tabla 3. Cantidad de especies agrupadas según su captura en el área de estudio para el período analizado, y su porcentaje en relación con el número total de especies.

n° especies	Toneladas (t)	%
8	> 100	6
11	10-100	8
21	1-10	15
102	<1	72

En lo que respecta a la distribución de las especies del necton (Figura 3), 203 polígonos de la cuadrícula tuvieron información provista por los lances que contuvieron. El promedio de especies por polígono fue de 17, y más de la mitad de los mismos tuvo una riqueza por encima de la media, incluso más del 30% de los polígonos registraron más de 20 especies (Tabla 4). Del total de los polígonos analizados, el 12% ($n = 24$) superó el percentil 90 y se clasificaron como *hotspots* de riqueza. En cuanto a su distribución, se observaron 3 zonas de *hotspots* (riqueza > 28 especies de necton), 2 al noroeste del área de estudio, una asociada a la isobata de 200 m y en coincidencia con el Frente de Talud (cuadrículas rojas y anaranjadas), y la otra a profundidades menores, sobre la plataforma exterior. Además, al sur del área de estudio y en cercanías del Agujero Azul (al este y oeste del mismo), también se registraron cuadrículas con una alta riqueza de especies de necton.

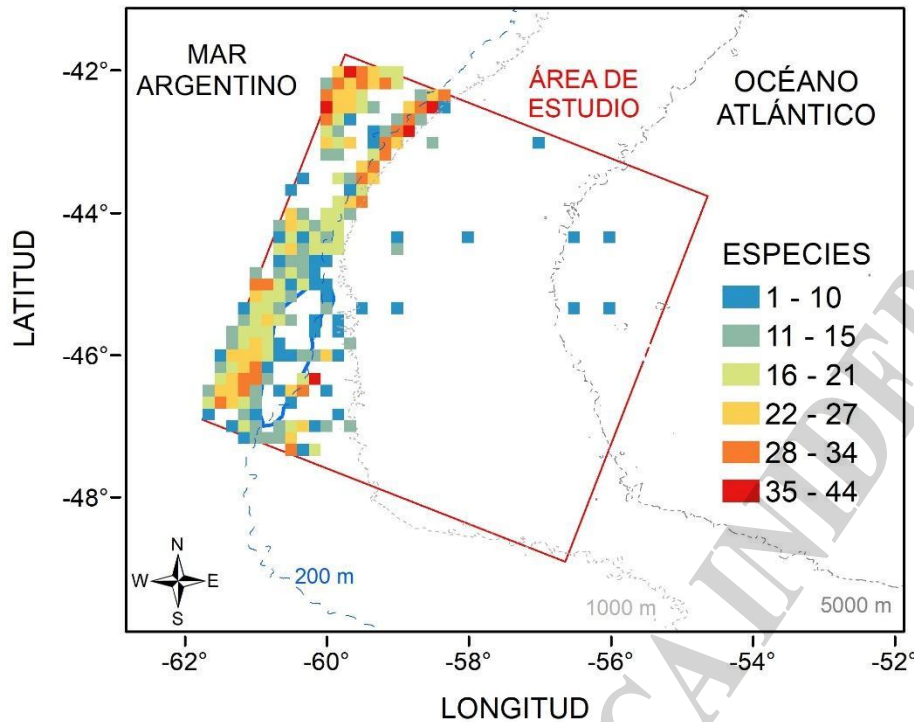


Figura 3. Distribución de la riqueza específica de peces y calamares (número de especies por polígono) en el área de estudio para el período 1979-2019. Se definieron seis clases en función del método de clasificación de cortes naturales de Jenks. Los polígonos en naranja y rojo corresponden a *hotspots* de riqueza del necton.

Tabla 4. Rango de especies determinados por cortes naturales de Jenks, cantidad de polígonos por clase y su porcentaje respecto del total de polígonos analizados.

n° especies	n° cuadrículas	%
1-10	47	23
11-15	46	23
16-21	47	23
22-27	34	17
28-34	24	12
35-44	5	2
Total	203	100

El rango de profundidad de los 1445 lances analizados fue de 65 a 5280 metros (Figura 4). Sólo 9 lances superaron los 1000 metros de profundidad y correspondieron a la campaña realizada por el BI Kaiyo Maru en el año 2005. En la Figura 4 se muestra en primer término la relación entre la riqueza de especies y la profundidad, para el número total de lances analizados, y luego, para una mejor visualización, se hace un zoom en los lances hasta los 1000 m de profundidad ($n = 1436$). El análisis de correlación simple entre el número de especies (S) y la profundidad, no detectó un efecto de esta variable sobre la riqueza de especies ($r = -0,019$, $p < 0,05$, $n = 1445$), dado que el valor del Coeficiente de correlación de Pearson fue cercano a cero.

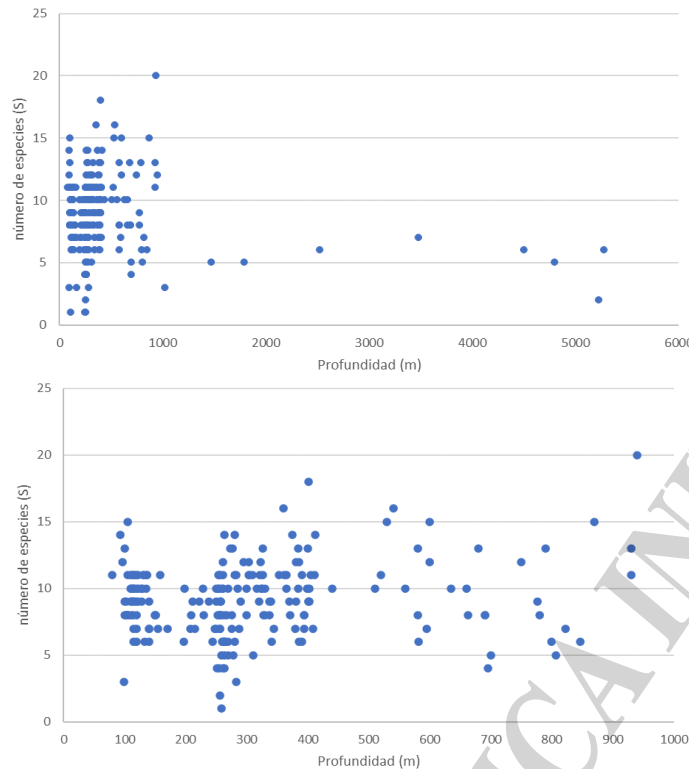


Figura 4. Diversidad del necton (número de especies, S) en función de la profundidad (en metros) de cada lance del período de estudio. Panel superior: 1445 lances hasta 5300 m de profundidad; Panel inferior: 1436 lances hasta 1000 m de profundidad.

Discusión

En el presente trabajo se estudió la diversidad del necton (peces y calamares) en un área muy particular del Atlántico Sudoccidental, que contiene al Agujero Azul, el cual constituye un área específica del Frente de Talud. La diversidad del necton presentó una distribución espacial heterogénea, con 3 zonas de muy alta diversidad o *hotspots* (> 28 especies) que representaron el 12% de los polígonos analizados, una al noroeste del área de estudio, otra al norte en coincidencia con la isobata de 200 m y el frente de talud continental y una tercera adyacente al Agujero Azul. Si bien en este análisis no se detectó el efecto de la profundidad en la diversidad del necton, se ha reportado una disminución paulatina del número de especies con el aumento de la latitud y la profundidad del mar (Angelescu y Prenski 1987) y existen evidencias de una estructuración del ensamble de especies entre aguas de distinta profundidad (Cousseau et al. 2020). En un estudio reciente, Sabadin (2020) demostró que la riqueza de condriktios disminuye hacia el talud. Nuestros resultados concuerdan con los presentado por Falabella (2014), quien destaca la importancia del AA como área de distribución de granaderos *Macrourus* spp. (moderadamente explotadas), de la merluza de cola (*M. magellanicus*; suficientemente explotada), de la merluza austral (*M. australis*; plenamente explotada), de la polaca (*M. australis*; suficiente o moderadamente explotada); y de especial importancia ecológica para el ciclo de vida del calamar argentino (*I. argentinus*; plena o excesivamente explotado) y del calamarete patagónico (*D. gahi*; plena o excesivamente explotado). Además, en dicho trabajo se identificaron tres especies de condriktios, la pintarroja (*S. biviatus*), la raya hocicuda (*D. chilensis*) y el tiburón espinoso (*S. acanthias*), como objetos de conservación en el área. En la zona de estudio se realizó en el año 2009 una campaña de investigación española (ATLANTIS; Río-Iglesias et al. 2009), en la cual también se menciona el uso del área por 6 especies de mamíferos marinos y 9 de aves marinas. Sus

Diversidad de peces y calamares en el Agujero Azul



resultados en relación con el necton concuerdan en parte con este trabajo, en cuanto a las especies capturadas en la zona; se reportaron 23 especies principales, entre ellas granaderos, nototénias, calamar argentino, merluza común, abadejo y merluza de cola. Sin embargo, la especie que describieron con mayor captura en el 2008 y 2009 fue el granadero *M. carinatus*, la cual no se reporta en nuestro trabajo, dado que en los lances analizados sólo se registraron sus congéneres *M. holotrachys* y *M. whitsoni*. Por su parte, Vilela et al. (2018), analizando datos de captura en el área de estudio entre 1989 y 2005, y en coincidencia con nuestros resultados, reporta que las principales especies en orden de capturas en toneladas son *M. hubbsi*, *I. argentinus*, *Patagonotothen* sp., *D. gahi*, *G. blacodes*, entre otras.

Las especies de cefalópodos descritas en este estudio (Tabla 2) son las más características del océano Atlántico Sudoccidental y pueden vivir en diferentes hábitats, desplazándose entre ellos según la etapa de su ciclo de vida en que se encuentren. Sin embargo, la plataforma continental al sur de la Patagonia presenta baja diversidad de calamares, donde las dos especies predominantes son *Illex argentinus* y *Doryteuthis gahi*; su importancia radica en que son dos especies de alto interés comercial (Pineda et al. 1998; Brunetti et al. 1999). Nuestros resultados concuerdan con lo reportado por Portela et al. (2010), quienes describen a *I. argentinus* y *D. gahi* como las 2 especies de cefalópodos más importantes en la plataforma patagónica y aguas adyacentes, siendo el calamar argentino el más abundante del grupo. La presencia de otros cefalópodos en plataforma es anecdótica, generalmente especies cuyo hábitat es mayormente oceánico, como son *Onykia ingens* y *Martialia hyadesi* (Brunetti et al. 1999; Prandoni 2018). El sector oceánico adyacente al área de estudio presenta una mayor diversidad de especies de calamares que la plataforma, pero es un dominio poco estudiado debido a las dificultades que supone: calamares de aguas más frías y hábitat en profundidad, además de carecer de interés comercial en la mayoría de los casos (Brunetti et al. 1999; Jereb y Roper 2010). Así y todo, hay especies como *Martialia hyadesi*, otro omastéfido, que presenta una gran potencialidad comercial a pesar de la dificultad que supone predecir su hábitat y por consiguiente desarrollar una pesquería orientada a la misma (Nigmatullin 1989; Ivanovic et al. 1998).

En relación con pesquerías demersales de especies de peces y calamares en el Mar Argentino, Angelescu y Prenski (1987), basados en la merluza común y especies concurrentes, definieron una serie de conjuntos pesqueros regionales basados en información proveniente de campañas científicas entre 1973-1983. Nuestra área de estudio coincide con la zona media del área definida por los autores como “conjunto de aguas profundas de la zona del talud continental”, caracterizada por una comunidad demersal-bentónica (Familias Moridae, Macrouridae, Nototheniidae, Centrolophidae y Cottunculidae) y otra demersal-pelágica (Familias Gadidae, Merluccidae, Myctophidae y Gonostomatidae), y cefalópodos como *Illex argentinus*, *Martialia hyadesi*, *Onykia ingens* (antes *Moroteuthis ingens*) y *Doryteuthis gahi* (antes *Loligo gahi*). Esta última comunidad, la demersal-pelágica, comparte especies con conjuntos pesqueros adyacentes como el “conjunto austral de la plataforma patagónica-fueguina y malvinense”, producto de migraciones reproductivas y tróficas entre el talud continental y la plataforma. Las especies/taxones relevados en este trabajo coinciden con lo reportado por Angelescu y Prenski (1987), particularmente con lo que ellos denominaron grupo faunístico limitado a la plataforma externa y talud entre los 42° S y 48° S (conjuntos 4 y 5, zona latitudinal D en Angelescu y Prenski 1987), producto de la mezcla de especies de varios conjuntos ícticos en las zonas de superposición marginal de conjuntos pesqueros contiguos. Los datos obtenidos para el área de estudio (AA, talud y adyacente), que supone la zona de transición entre las aguas de plataforma y las oceánicas a mayor profundidad, muestran que es un sector con amplia diversidad de cefalópodos, ya que esta zona frontal sirve de eslabón compartiendo las especies con las dos regiones anteriormente mencionadas (9 especies, Tabla 2). La gran importancia de esta región para los cefalópodos radica en que sirve de área de concentración de poblaciones, alimentación, como parte de la cadena trófica, de migración y de desove (Acha et al. 2015; Torres Alberto et al. 2021). En el caso particular del calamar argentino, que es la especie de cefalópodo más abundante, la zona del talud juega un rol clave como área de reproducción y alimentación. Hacia el final del verano austral y en otoño, grandes agregaciones del Stock Sudpatagónico de esta especie migran hacia la



plataforma exterior y el talud al sur de los 44°S, según van creciendo y madurando. Estas agrupaciones son la base de una de las mayores pesquerías de calamares a nivel mundial (Brunetti 1990; Haimovici et al. 1998; Brunetti et al. 1999). Además, a diferencia de la plataforma, donde *I. argentinus* tiene una dieta casi exclusiva de especies del zooplancton (anfípodos hipéridos y eufáusidos en su gran mayoría), en la zona de estudio los individuos de mayor tamaño depredan además sobre presas más grandes y a mayor profundidad, entre las que destacan diversas especies de mictófidos y calamares (Koronkiewicz 1986; Ivanovic y Brunetti 1994; Ivanovic 2000; Prandoni 2020). En esta región, el calamar argentino y otras especies como *Onykia ingens* sirven de presas para diversos predadores superiores como la merluza de cola (*Macruronus magellanicus*), petreles, albatros, y mamíferos marinos (Ivanovic 2000; Jereb y Roper 2010).

En los últimos años, diversos trabajos han focalizado sus estudios en la biogeografía marina en relación con la fauna íctica del Atlántico Sudoccidental (e.g. Balech y Ehrlich 2008; Cousseau et al. 2020; Sabadin 2020; entre otros). Los lances de pesca analizados en este trabajo se situaron dentro de la Provincia Magallánica descrita por Balech y Ehrlich (2008), caracterizada por la dominancia de especies de aguas frías como peces gadiformes (merluza de cola *M. magellanicus*, merluza austral *M. australis*, polaca *M. australis* y bacalao criollo *S. australis*), miembros de las familias Nototheniidae (como *P. ramsayi*, *D. eleginoides* y *E. maclovinus*) y Zoarcidae (*I. fimbriatus*). Dentro de la Provincia Magallánica, los autores distinguen el Distrito Sudpatagónico con la presencia de especies típicas, entre las cuales mencionan: pelágicas la sardina fueguina *Sprattus fuegensis*, especies demersales como las nototénias (del género *Patagonotothen*) y especies bentónicas como *Austrolycus laticinctus*, y rayas como *Bathyraja albomaculata* y *Bathyraja magellanica*, todas especies registradas para el área de estudio y mencionadas en la Tabla 2. Las especies citadas corresponden en gran parte a fauna subantártica asociada a las aguas de la Corriente de Malvinas, la cual ingresa a la plataforma continental por su extremo sur y fluye hacia el norte a lo largo del talud hasta aproximadamente los 36 ° S. En relación con la diversidad de condriictios, se ha reportado que la misma es heterogénea en el Atlántico Sudoccidental y que en general es baja en la plataforma continental, aunque con algunos valores altos en ciertas zonas de la misma que decrecen hacia el talud (Sabadin et al. 2020). Sin embargo, y en concordancia con las 19 especies de rayas registradas en este trabajo, estos autores encontraron una alta riqueza de batoideos (rayas) en el talud continental y a lo largo de la isobata de 200 m hasta los 50° S, área que definieron como Provincia del Talud Patagónico.

En una revisión reciente basada en los peces de Sudamérica, Cousseau et al. (2020) concluyen que la Provincia Magallánica comprende una única unidad biogeográfica, con 348 especies de peces y un bajo endemismo. En particular para el sector atlántico los autores analizaron 8 campañas de investigación entre 1978 y 2006, entre los 37° S y 55° S y encontraron que en la Provincia de Magallanes predominan las especies de peces de agua fría, como los gadiformes y miembros de las familias Zoarcidae y Nototheniidae, como también lo mencionan Balech y Ehrlich (2008). Si bien el presente estudio se sitúa en una región acotada del sector atlántico de la Provincia Magallánica, nuestros resultados concuerdan en parte con lo reportado por Cousseau et al. (2020); los autores describieron que predominan las especies de agua fría y en particular las familias con mayor número de especies fueron Myctophidae, Macrouridae, Zoarcidae, Arhynchobatidae, Nototheniidae, Rajidae y Liparidae. En tal sentido, en las bases de datos analizadas aquí, las familias con mayor cantidad de especies fueron Rajidae y Myctophidae, con 14 y 19 especies cada una respectivamente.

La biogeografía y la regionalización de áreas naturales son de gran utilidad en la identificación de patrones de diversidad, distribución y ensambles de especies (Morrone 2018). Sin embargo, las posibles divisiones o áreas identificadas son dinámicas, más aún en el océano, donde los procesos físicos (e.g. dinamismo y heterogeneidad tanto espacial como temporal de la columna de agua) influyen la distribución de las especies (Bakun 2006). Al igual que los frentes marinos (zonas de transición entre aguas de distintas propiedades), los límites entre áreas biogeográficas (o ecotonos según Longhurst 1998) también son zonas de transición, donde ocurre un solapamiento, reemplazo y segregación parcial de especies (Morrone 2018), por lo que su definición no es simple ni directa, y en muchas ocasiones fluctuante. Si bien existen numerosos trabajos en relación con la



biogeografía de nuestra región que en gran medida coinciden en los grandes patrones, dependiendo del grupo de organismos que se estudie (peces óseos y/o cartilagosos, cefalópodos, entre otros) y de la información que se analice, surgen divisiones o ecorregiones a menor escala que lejos de ser estáticas, resaltan diferencias en la distribución de las especies debidas en parte a las complejas relaciones tróficas como así también a las migraciones de los organismos.

Como fuera resaltado en la introducción, el área de estudio del presente trabajo, que incluye al Agujero Azul, parte de talud continental y aguas oceánicas, es de gran relevancia para un gran número de especies tanto de peces como de calamares (142 especies/taxones registrados). Sin embargo, el impacto, tanto antrópico como por variaciones y cambio climático, sobre la diversidad marina y las tramas tróficas es en gran medida desconocido, por lo que resulta de gran relevancia la información científica generada en este trabajo a partir de campañas de investigación en el mar, con el fin de promover el manejo sostenible de los recursos en esta región. Es por ello que el estudio de la distribución de la diversidad, complementado con información de sitios de puesta, áreas de cría, migraciones reproductivas y mortalidad por pesca, puede ser muy útil a la hora de definir áreas prioritarias para la conservación marina e implementación de medidas de manejo pesquero.

Agradecimientos

Los autores agradecen al Programa de Observadores a Bordo del INIDEP, y en particular a Gabriel Blanco y Andrés Shoobridge por su colaboración en la organización de las bases de datos de la flota comercial congeladora y fresquera. Además, reconocer el invaluable trabajo realizado tanto del personal científico como técnico que participó en las diversas campañas analizadas en el presente trabajo, así como del personal que colaboró en tierra.



Bibliografía

- Acha EM, Mianzan H, Guerrero R, Favero M, Bava J. 2004. Marine fronts at the continental shelves of austral south america. Physical and ecological processes. *J Mar Sys* 44(1-2): 83-105.
- Acha EM, Piola AR, Iribarne O, Mianzan H. 2015. Ecological processes at marine fronts. Oases in the ocean. Cham, Springer International Publishing.
- Aleman D, Acha EM, Iribarne OO. 2014. Marine fronts are important fishing areas for demersal species at the Argentine Sea (Southwest Atlantic Ocean). *J Sea Res* 87(0): 56-67.
- Aleman D, Acha EM, Iribarne OO. 2016. Distribution and intensity of bottom trawl fisheries in the Patagonian Shelf Large Marine Ecosystem and its relationship with marine fronts. *Fish Oceanogr* 25(2):183-192.
- Angelescu V, Prenski LB. 1987. Ecología trófica de la merluza común del Mar Argentino (merlucciidae, *Merluccius hubbsi*). Parte 2. Dinámica de la alimentación analizada sobre la base de las condiciones ambientales, la estructura y las evaluaciones de los efectivos en su área de distribución. *Contrib Inst Nac Invest Desarr Pesq (Mar del Plata)*. N° 561. 205 pp.
- Bakun A. 2006. Fronts and eddies as key structures in the habitat of marine fish larvae: Opportunity, adaptive response and competitive advantage. *Sci Mar* 70 S2: 105-122.
- Balech E, Ehrlich MD. 2008. Esquema biogeográfico del Mar Argentino. *Rev Invest Desarr Pesq* 19:45-75.
- Brunetti NE. 1990. Evolución de la pesquería de *Illex argentinus* (Castellanos, 1960). *Inf Téc INIDEP* N° 155: 3-19.
- Brunetti NE. 1994. Informe campaña OB-02/94. *Inf Camp INIDEP* N° 2/1994. 14 p.
- Brunetti NE. 1995. Informe campaña OB-03/95. *Inf Camp INIDEP* N° 3/1995. 15 p.
- Brunetti NE. 1996a. Informe campaña OB-03/96. Crucero de investigación evaluación prereclutas calamar febrero 1996. *Inf Camp INIDEP* N° 3/1996. 12 p.
- Brunetti NE. 1996b. Informe campaña. Crucero de investigación evaluación prereclutas de calamar. Abril 1996. *Inf Camp INIDEP* N° 6/1996. 13 pp.
- Brunetti NE. 1997a. Informe campaña OB-03/97. Crucero de investigación evaluación prereclutas calamar. Febrero 1997. *Inf Camp INIDEP* N° 3/1997. 21 p.
- Brunetti NE. 1997b. Informe campaña. Crucero de investigación evaluación prereclutas de calamar. Abril 1997. *Inf Camp INIDEP* N° 7/1997. 13 pp.
- Brunetti NE. 1998a. Informe campaña EH-02/98. Crucero de investigación evaluación prereclutas calamar. Febrero 1998. *Inf Camp INIDEP* N° 2/1998. 12 p.
- Brunetti NE. 1998b. Informe campaña. Crucero de investigación evaluación prereclutas de calamar. Abril 1998. *Inf Camp INIDEP* N° 6/1998. 17 pp.
- Brunetti NE. 1999. Informe campaña EH-02/99. Crucero de investigación evaluación prereclutas de calamar. Febrero 1999. *Inf Camp INIDEP* N° 2/1999. 14 p.
- Brunetti NE. 2000. Informe campaña. Crucero de investigación evaluación pre-reclutas de calamar. Abril 2000. *Inf Camp INIDEP* N° 6/2000. 15 pp.
- Brunetti NE. 2001a. Informe de Campaña EH-02/01. Crucero de evaluación de prereclutas de calamar. Febrero 2001. *Inf Camp INIDEP* N° 23/01. 19 pp.
- Brunetti NE. 2001b. Informe campaña. Crucero de investigación evaluación pre-reclutas de calamar. Abril 2001. *Inf Camp INIDEP* N° 7/2001. 14 pp.
- Brunetti NE. 2002. Informe de Campaña EH-01/02. Crucero de evaluación de prereclutas de calamar. Febrero 2002. *Inf Camp INIDEP* N°28/02. 43 pp.
- Brunetti NE. 2004a. Informe de Campaña EH-02/04. Crucero de evaluación de prereclutas de calamar. Febrero 2004. *Inf Camp INIDEP* N°11/04. 13 pp.
- Brunetti NE. 2004b. Informe de campaña. Crucero de investigación evaluación pre-reclutas de calamar. Abril 2004. *Inf Camp INIDEP* N° 6/2004. 16 pp.
- Brunetti NE. 2005a. Informe de Campaña EH-02/05. Crucero de evaluación de prereclutas de calamar. Febrero 2005. *Inf Camp INIDEP* N°10. 28 pp.
- Brunetti NE. 2005b. Informe de campaña. Crucero de investigación evaluación pre-reclutas de calamar. Abril 2005. *Inf Camp INIDEP* N° 6/2005. 19 pp.
- Brunetti NE. 2006. Informe de Campaña EH-02/06. Crucero de evaluación de prereclutas de calamar. Febrero 2006. *Inf Camp INIDEP* N° 6/2006. 40 pp.



- Brunetti NE. 2007. Informe de Campaña EH-02/07. Crucero de evaluación de prereclutas de calamar. Febrero 2007. Inf Camp INIDEP N° 7. 34 pp.
- Brunetti NE. 2009. Informe de Campaña EH-02/09. Crucero de evaluación de prereclutas de calamar. Febrero 2009. Inf Camp INIDEP N° 8. 38 pp.
- Brunetti NE, Ivanovic ML. 1992. Distribution and abundance of early life stages of squid (*Illex argentinus*) in the south-west Atlantic. ICES J Mar Sci 49: 175-183.
- Brunetti NE, Ivanovic ML, Rossi GR. 1990. Argentine final report of the Southwestern Atlantic survey by the R/V "Kaiyo Maru". Inf Téc INIDEP N° 4/1990. 49 p.
- Brunetti NE, Ivanovic ML, Sakai M. 1999. Calamares de importancia comercial en Argentina. Biología, distribución, pesquerías y muestreo biológico. Publicación conjunta JICA/INIDEP. 60p.
- Campodónico S, Escolar M, García J, Aubone A. 2019. Síntesis histórica y estado actual de la pesquería de vieira patagónica *Zygochlamys patagonica* (King 19832) en la Argentina. Biología, evaluación de biomasa y manejo. Mar Fish Sci 32(2): 125-148.
- Ciechomski JD, Ehrlich MD, Lasta CA, Sánchez RP. 1979. Campañas realizadas por el buque de investigación "Walther Herwig" en el Mar Argentino, desde mayo hasta noviembre de 1978. Organización y reseña de datos obtenidos. Contrib Inst Nac Invest Desarr Pesq (Mar del Plata). N° 374.
- Cousseau MB, Hansen JE, Gru DL. 1979. Campañas realizadas por el buque de investigación "Shinkai Maru" en el Mar Argentino desde abril de 1978 hasta abril de 1979. Organización y reseña de datos básicos obtenidos. Contrib Inst Nac Invest Desarr Pesq (Mar del Plata). N° 373.
- Cousseau MB, Pequeño G, Mabragaña E, Lucifora LO, Martínez P, Giussi A. 2020. The magellanic province and its fish fauna (south america): Several provinces or one? J Biogeogr 47(1):220-234.
- Cozzolino E, Lasta CA. 2016. Use of viirs dnb satellite images to detect jigger ships involved in the *Illex argentinus* fishery. Remote Sens. Appl: Soc Environ 4:167-178.
- Elena B. 2011. EH-01/2011. Campaña evaluación prereclutas norte *Illex argentinus*. Inf Camp INIDEP N° 41/2011. 15 pp.
- Elena B. 2012. EH-02/12. *Illex argentinus*. Evaluación prereclutas sur. Inf Camp INIDEP N° 9. 17 pp.
- Elena B. 2014. EH-02/14. *Illex argentinus*. Evaluación calamar sur. Inf Camp INIDEP N° 10. 13 pp.
- Elena B. 2019. VA-02/19. *Illex argentinus*. Campaña de evaluación calamar sur. Inf. Campaña INIDEP N° 9. 19 pp.
- Elena B. 2019. VA-04/2019. Campaña evaluación reclutas norte *Illex argentinus*. Inf Camp INIDEP N° 14/2019. 18 pp.
- Falabella V. 2014. Identificación de áreas de alto valor de conservación como potenciales áreas marinas protegidas. Sistema Nacional de Areas Marinas Protegidas. Informe elaborado durante la fase preparatoria del proyecto GEF 5112- FAO-Secretaría De Ambiente y Desarrollo Sustentable. 187 pp.
- Falabella V, Campagna C, Croxall J. 2009. Atlas del mar patagónico. Especies y espacios. Buenos Aires. Disponible en: <http://www.atlas-marpatagonico.org>; Wildlife Conservation Society y BirdLife International.
- Falabella V, Campagna C, Krapovickas S. 2013. Faros del mar patagónico. Áreas relevantes para la conservación de la biodiversidad marina. Resumen ejecutivo 2013. Buenos Aires. 55 pp.
- FAO. 2020. Worldwide review of bottom fisheries in the high seas in 2016. Rome: FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper 657. 342 pp.
- Figueroa DE. 2019. Clave de peces marinos del atlántico sudoccidental, entre los 33° S y 56° S. Inst Nac Invest Desarr Pesq (Mar del Plata). 365 pp.
- Foody GM. 2008. Gis: Biodiversity applications. Prog Phys Geogr 32(2): 223-235.
- Giussi AR, Zavatteri A, Di Marco E, Gorini FL, Bernardele JC, Marí NR. 2016. Biology and fishery of long tail hake (*Macruronus magellanicus*) in the southwest atlantic ocean. Rev Invest Desarr Pesq 28:55-82. <http://marabierto.inidep.edu.ar/handle/inidep/1667>.
- Haimovici M, Brunetti N, Rodhouse P, Csirke J, Leta R. 1998. *Illex argentinus*. In: Rodhouse PG, Dawe EG, O'Dor RK, editors. Squid recruitment dynamics the genus *Illex* as a model the commercial *Illex* species influences on variability. Rome: FAO Fisheries Technical Paper. p. 27-58.
- Halpern BS, Walbridge S, Selkoe KA, Kappel CV, Micheli F, D'Agrosa C, Bruno JF, Casey KS, Ebert C, Fox HE et al. 2008. A global map of human impact on marine ecosystems. Science 319: 948-952.
- Hiddink JG, Jennings S, Kaiser MJ, Queiros AM, Duplisea DE, Piet GJ. 2006. Cumulative impacts of seabed trawl disturbance on benthic biomass, production, and species richness in different habitats. Can J Fish Aquat Sci 63:721-736.



- Horton T, Kroh A, Ahyong S, Bailly N, Bieler R, Boyko CB, Brandão SN, Gofas S, Hooper JNA, Hernandez F et al. 2022. World register of marine species (worms). WoRMS Editorial Board. <https://www.marinespecies.org>. Acceso: 25-02-2022.
- Irusta G, Macchi GJ, Louge E, Rodrigues KA, D'Atri L, al. e. 2016. Biology and fishery of the argentine hake (*Merluccius hubbsi*). Rev Invest Desarr Pesq 28:9-36.
- Ivanovic ML. 2000. Alimentación y relaciones tróficas del calamar *Illex argentinus* en el ecosistema pesquero. [Tesis doctoral]. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad Nacional de Mar del Plata. 251 p.
- Ivanovic ML, Brunetti NE. 1994. Food and feeding of *Illex argentinus*. Antartc Sci 6: 185-193.
- Ivanovic ML, Brunetti NE. 2005. Informe preliminar campaña Kaiyo Maru 2005. Crucero conjunto argentino – japonés para el estudio de los juveniles del calamar argentino (*Illex argentinus*). Inf Téc INIDEP N° 94/2005. 22 pp.
- Ivanovic ML, Brunetti NE, Elena B, et al. 1998. A contribution to the biology of the ommastrephid squid *Martialia hyadesi* (Rochebrune and Mabilie, 1889) from the South-West Atlantic. S Afr J Marine Sci 20: 73-79.
- Ivanovic M, Elena B, Rossi G, Buono M. 2016. Distribución, estructura poblacional y patrones migratorios del calamar (*Illex argentinus*, ommastrephidae). Inf Ases Transf INIDEP N° 69. 13 p.
- Jenks GF. 1967. The data model concept in statistical mapping. Int J Cartogr 7:186-190.
- Jereb P, Roper CFE. 2010. Cephalopods of the world, an annotated and illustrated catalogue of cephalopod species known to date. Volume 2. Myopsid and Oegopsid squids. FAO Species Catalogue for Fishery Purposes 4: 605 pp.
- Koronkiewicz A. 1986. Growth and life cycle of squid *Illex argentinus* from Patagonian and Falkland Shelf and polish fishery of squid for this region, 1978-1985. ICES C M 1986/K: 27 Shellfish Commitee, 16 p.
- Longhurst A. 1998. Ecological geography of the sea. New York: Academic Press.
- Lucifora L, García V, Menni R, Worm B. 2012. Spatial patterns in the diversity of sharks, rays, and chimaeras (chondrichthyes) in the Southwest Atlantic. Biodivers Conserv 21(2): 407-419.
- Martínez PA, Wöhler OC. 2016. Hacia la recuperación de la pesquería de la merluza negra (*Dissostichus eleginoides*) en el Mar Argentino: Un ejemplo de trabajo conjunto entre el sector de la administración, la investigación y la industria. Frente Marítimo 24:115-124.
- Morrone JJ. 2018. The spectre of biogeographical regionalization. J Biogeogr 45(2):282-288.
- Nigmatullin CM. 1989. Las especies de calamar más abundantes del Atlántico Sudoeste y sinopsis sobre la ecología del calamar (*Illex argentinus*). Frente Marit 5(A): 71-82.
- Olson DB. 2002. Biophysical dynamics of ocean fronts. In: Robinson AR, McCarthy JJ, Rothschild BJ, editors. The sea biological-physical interactions in the sea. New York, USA: John Wiley & Sons, Inc. p. 187-218.
- Pineda SE, Brunetti NE, Scarlato NA. 1998. Calamares loliginidos (Cephalopoda, Loliginidae). El Mar Argentino y sus Recursos Pesqueros 2:13-36.
- Portela JM, Pierce GJ, del Río JL, Sacau M, Patrocinio T, Vilela R. 2010. Preliminary description of the overlap between squid fisheries and vmes on the high seas of the patagonian shelf. Fish Res 106(2): 229-238.
- Prandoni N. 2018. Registro de especies de Cefalópodos en las capturas de la flota arrastrera comercial argentina (1993-2017). Inf Invest INIDEP N° 112/2018. 34 pp.
- Prandoni N. 2020. Alimentación del calamar *Illex argentinus* en la región Patagónica durante el verano de 2019. Inf Invest INIDEP N° 19/2020. 8 pp.
- Río-Iglesias JL, Martínez-Portela J, Patrocinio T. 2009. Informe de la campana de investigación pesquera Atlantis 2009, 24 de febrero al 1 de abril, B/O Miguel Oliver. Vigo: Instituto Español de Oceanografía. 158 pp.
- Sabadin DE, Lucifora LO, Barbini SA, Figueroa DE, Kittlein M. 2020. Towards regionalization of the chondrichthyan fauna of the Southwest Atlantic: A spatial framework for conservation planning. ICES J Mar Sci 77(5):1893-1905.
- Torres Alberto ML, Bodnariuk N, Ivanovic M, Saraceno M, Acha EM. 2021. Dynamics of the confluence of malvinas and brazil currents, and a southern patagonian spawning ground, explain recruitment fluctuations of the main stock of *Illex argentinus*. Fish Oceanogr 30(2): 127-141.
- Vilela R, Conesa D, del Rio JL, López-Quílez A, Portela J, Bellido JM. 2018. Integrating fishing spatial patterns and strategies to improve high seas fisheries management. Mar Pol 94: 132-142.
- Wöhler OC, Cassia MC, Hansen AJ. 2004. Caracterización biológica y evaluación del estado de explotación de la polaca (*Micromesistius australis*). In: Boschi EE, editor. El mar argentino y sus recursos pesqueros. Mar del Plata, Argentina: Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero. p. 283-305.



INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO PESQUERO

- Worm B, Sandow M, Oshlies A, Lotze HK, Myers RA. 2005. Global patterns of predator diversity in the open oceans. *Science* 309(5739):1365-1369.
- Zar JH. 2010. *Biostatistical analysis*. Prentice Hall, Englewood Cliffs, NJ.

COPIA ELECTRÓNICA INIDEP