

Informe de
INVESTIGACIÓN
104-22

NO-2022-137583436-APN-INIDEP#MAGYP
22/12/22

**Comunidades macro-bentónicas asociadas al área de
distribución del efectivo norte de *Merluccius hubbsi*
(merluza común). Resultados de la campaña EH 04/21**

Esteban N Gaitán

Citar como:

Gaitán EN. [2022]. [Comunidades macro-bentónicas asociadas al área de distribución del efectivo norte de *Merluccius hubbsi* (merluza común). Resultados de la campaña EH 04/21]. Inf Investigación INIDEP N° 104/22, 15 pp.



Comunidades macro-bentónicas asociadas al área de distribución del efectivo norte de *Merluccius hubbsi* (merluza común). Resultados de la campaña EH 04/21

Esteban N Gaitán

Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero (INIDEP)

Resumen

Se evaluó la composición y abundancia de las comunidades macro-bentónicas que se desarrollan en coincidencia con el área de distribución del efectivo norte de merluza (34-41°S). El material fue recolectado en los lances de pesca con red de arrastre de fondo durante la campaña EH 04/21 realizada durante octubre y noviembre de 2021 entre 50 y 300 m de profundidad. Para cada taxón hallado se estimó la frecuencia de ocurrencia espacial y la biomasa relativa y, en cada lance, se determinó la densidad total de macro-bentos y distintos índices de diversidad (S , H' y J'). Las asociaciones de invertebrados bentónicos se determinaron mediante técnicas multivariadas (*cluster*, SIMPER). Los valores de salinidad y temperatura de fondo coincidieron con los valores medios históricos para la época y sector analizado. En el sector norte de la plataforma externa (entre 35-36°S) se detectó la influencia de la Corriente de Brasil, mientras que en la plataforma externa, al sur de 37°S, se detectaron valores acordes a la presencia de aguas de la Corriente de Malvinas. Se identificaron 84 taxones correspondientes a ocho phyla, siendo los mejor representados Echinodermata y Cnidaria. Las principales contribuciones en biomasa las aportaron las anémonas *Metridium senile* y *Actinauge longicornis*, el zoantario *Epizoanthus paguricola* y el cangrejo *Sympagurus dimorphus*. La densidad total por lance osciló entre 1,39 y 5.520 kg/mn² y las mayores densidades se ubicaron a los 37°S sobre la isobata de 200 m. Al comparar con el patrón de densidad de 2016 (últimos datos disponibles), las densidades también fueron relativamente altas al sur de los 36°S y profundidades mayores a 100 m, con valores más bajos entre los 50 y 100 m y una disminución importante de abundancia al norte de los 36°S. Sin embargo, en ese año las mayores densidades no superaron las 3.000 t. El análisis de agrupamiento indicó la existencia de cinco grupos de estaciones que representaron áreas geográficas diferenciables y definidas, con el sector ubicado entre 35-36°S funcionando como el límite de distribución entre la fauna subtropical y magallánica, similar a 2016. Los resultados coinciden con estudios previos que marcan la relativa estabilidad en el corto y mediano plazo en la distribución, composición y abundancia de las comunidades bentónicas del área. La marcada estructuración espacial, relacionada a las masas de agua de Malvinas y Brasil que condicionan la productividad primaria y la salinidad y temperatura es un carácter distintivo del sector entre 34-41°S.

Palabras Clave

Bentos, Zona Común de Pesca Argentino Uruguaya, Fauna acompañante

Introducción

En el marco del Proyecto “Pesquería de Merluza y Fauna Acompañante” se evalúa desde el año 2012 la composición y abundancia de las comunidades macro-bentónicas que se desarrollan en coincidencia con el área de distribución del efectivo norte de merluza. Esta información permite analizar el grado de vulnerabilidad de los fondos de pesca en base a la identidad y abundancia de las especies bentónicas que componen la fauna acompañante recolectada con redes de arrastre de fondo. Para ello, se utilizan los datos provenientes de las campañas de investigación globales que se llevan a cabo entre 34° y 41°S en primavera (ver Gaitán y Souto 2018). Si bien esta serie de campañas presenta una fuerte discontinuidad en su periodicidad (la última se realizó en 2016), su desarrollo durante el año 2021 permitió continuar con los estudios de evaluación de los patrones de distribución del macro-bentos y las principales asociaciones de especies constituyentes de estas comunidades, a fin de verificar si se presentan variaciones a corto-mediano plazo.

Materiales y métodos

El material fue colectado durante la campaña EH 04/21 denominada “Evaluación integral de los recursos demersales en el área del Tratado del Río de la Plata y su Frente Marítimo entre 50 y 300

metros de profundidad". Dicha campaña se llevó a cabo entre el 16 de octubre y 11 de noviembre de 2021 a bordo del BIP "E. Holmberg" del INIDEP. Por cuestiones logísticas y de disponibilidad del buque, los 116 lances de pesca que habitualmente comprenden esta campaña finalmente se redujeron a 71, con el límite sur de operación alrededor de 39°30'S en vez de los 41°S (Figura 1). Los lances se efectuaron con red de arrastre de fondo Engel de 35,3 m de relinga superior y 40,3 m de relinga inferior, equipada con portones Polivalentes de 1.200 kg. La luz de malla en el copo fue de 103 mm con un sobre copo interno de 22 mm de luz de malla. Debido a su operatoria y tamaño de la malla, estos lances permiten caracterizar la macro-fauna bentónica, la cual a su vez habilita a inferir cuáles son los taxones bentónicos que pueden ser más afectados por los buques pesqueros que utilizan ese tipo de arte.

Para describir las características físicas del área de muestreo se utilizaron datos de temperatura y salinidad de fondo, medidos a bordo con un instrumento CTD marca Sea Bird modelo SBE 25, procesados y almacenados en la base de datos oceanográficos del INIDEP (BaRDO)¹.

Se analizó la fauna bentónica presente en todos los lances de pesca. Los invertebrados colectados fueron congelados a bordo y luego, en tierra, separados por taxón, identificados, contados y pesados. Dada la presencia de numerosos organismos coloniales, se optó por presentar los datos en función de valores de biomasa y no de abundancia de ejemplares. Luego, se estimó la frecuencia de ocurrencia espacial (presencia en lances positivos relativa al total de lances efectuados, en porcentaje) y la biomasa relativa (peso en lances positivos relativo al peso total de capturas obtenidas, en porcentaje) de cada uno de los taxones hallados. Asimismo, se estimó el Índice de Importancia relativa (IIR) que considera la frecuencia de ocurrencia y la biomasa relativa para cada taxón y la densidad total de macro-bentos en cada lance (expresada como kg/mn²) a partir del área barrida y del tiempo de arrastre.

El patrón de distribución de densidad se comparó con lo reportado por Gaitán y Souto (2018) para la última campaña realizada en primavera de 2016 en el mismo sector. Ya que el esfuerzo de muestreo en 2021 fue sensiblemente menor que el realizado en ese año (71 lances *versus* 116), la comparación solo se realizó entre aquellas estaciones coincidentes espacialmente.

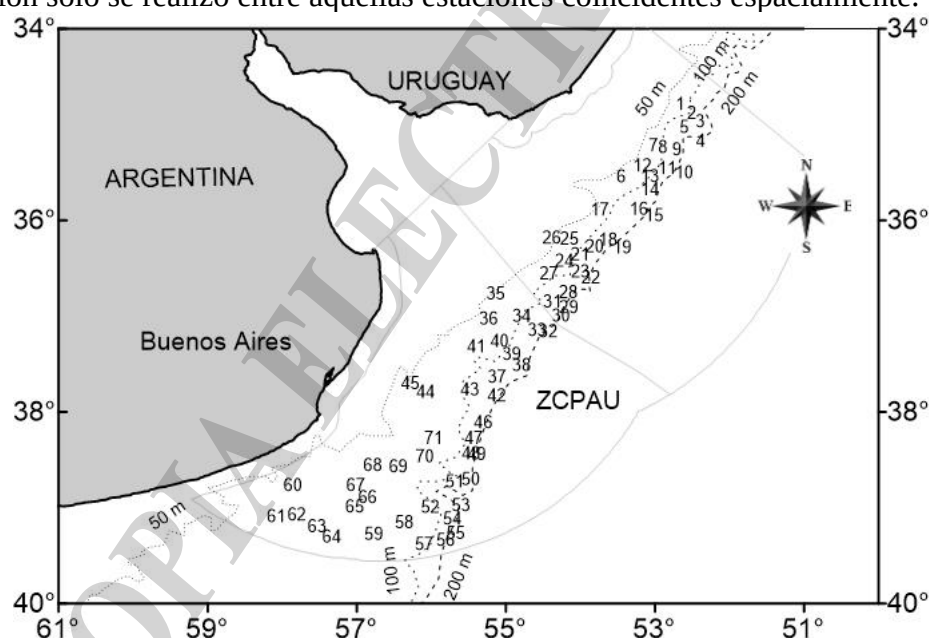


Figura 1: Localización de los lances de pesca con red de arrastre de fondo en la campaña EH 04/21.

Para las estimaciones de diversidad, se calcularon la riqueza de especies (S), el Índice de diversidad de Shannon-Wiener (H') y el Índice de uniformidad de Pielou (J') en cada estación

¹ Base Regional de Datos Oceanográficos (BaRDO), Lab. De Oceanografía Física- INIDEP

Comunidades bentónicas asociadas al área de distribución del efectivo norte de merluza común

(Clarke & Warwick, 2001). El índice de Shannon-Wiener expresa la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies de la muestra y adquiere valores entre 0, cuando hay una sola especie, y el logaritmo de S, cuando las especies estén representadas por el mismo número de individuos. Por su parte, el índice de Pielou mide la proporción de la diversidad observada en cada estación con relación a la máxima diversidad esperada. Su valor va de 0 a 1, de forma que 1 corresponde a situaciones donde todas las especies son igualmente abundantes.

Las asociaciones de invertebrados bentónicos se determinaron por medio de técnicas multivariadas utilizando el software PRIMER v6.0 (Clarke y Warwick 2001). Se realizó un análisis de agrupamiento jerárquico (*cluster*) entre estaciones de muestreo; la significancia en la formación de los grupos de estaciones en el dendrograma se determinó con la prueba SIMPROF. Este test realiza una prueba de permutaciones a cada nodo de un dendrograma para identificar patrones de asociación significativos en muestras *a priori* no estructuradas. Se aplicó el test de porcentaje de similitud (SIMPER) para conocer la contribución de cada taxón a la similitud dentro del grupo de estaciones y a la disimilitud entre grupos. Para todos los análisis se calculó la matriz de similitud usando el índice de Bray-Curtis con los datos de biomasa transformados por raíz cuarta. El índice de Bray-Curtis se considera como una medida de la diferencia entre las abundancias de cada especie presente y se expresa mediante:

$$I_{BC} = 1 - \frac{\sum (x_i - y_i)}{\sum (x_i + y_i)}$$

donde: x_i = abundancia o densidad de especies i en un conjunto 1; y_i = abundancia de las especies en el otro.

Resultados

Patrones de salinidad y temperatura de fondo

Los valores de salinidad y temperatura de fondo coincidieron con los valores medios históricos para la época y sector analizado. La mayor parte del sector presentó valores de salinidad (33,4-34) y temperatura (6,5-10,5°C) correspondientes a aguas de plataforma media (Figuras 2-a y b, respectivamente). En el sector norte de la plataforma externa (entre 34-36°S) se detectaron los valores de salinidad y temperatura más altos, debido a la influencia de aguas de la Corriente de Brasil. También en plataforma externa, pero al sur de 37°S, se detectaron los valores más bajos de temperatura, acordes a la presencia de aguas de la Corriente de Malvinas.

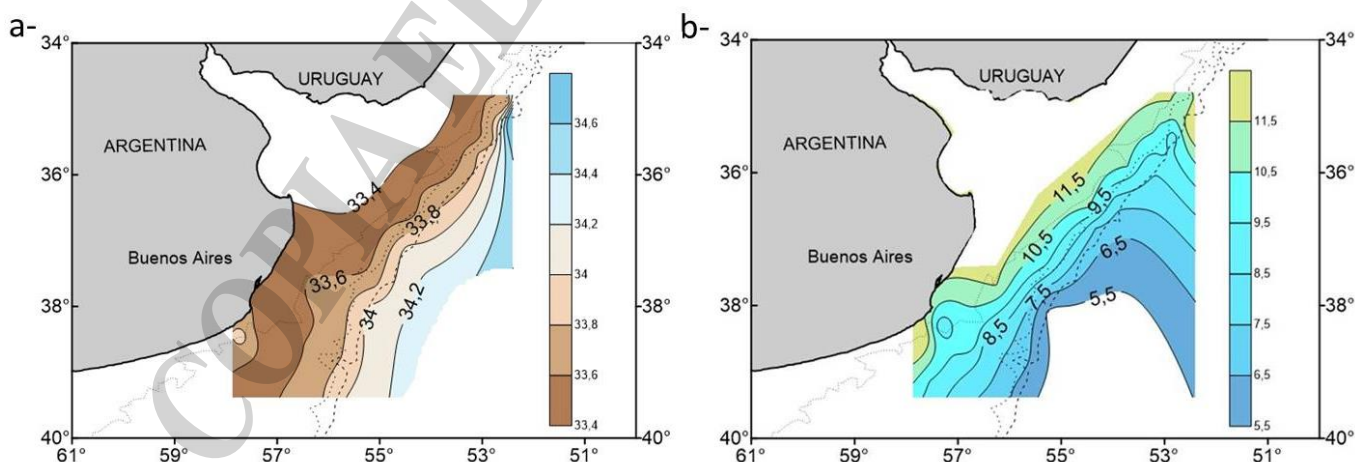


Figura 2. Patrones de salinidad (a) y temperatura de fondo (b) durante la campaña EH 04/21.



Descripción de la comunidad bentónica

Se capturaron organismos macro-bentónicos en 62 de los 71 lances efectuados (87,3 %). Estos organismos pertenecieron a 84 taxones, correspondientes a ocho *phyla*. De ellos, los mejor representados fueron Echinodermata con 20 taxones, Cnidaria con 14 taxones y Arthropoda (*subphylum* Crustacea), Porifera y Tunicata con 11 taxones cada uno (Tabla 1).

La captura total de fauna bentónica ascendió a 392,6 kg. Las principales especies contribuyentes fueron las anémonas *Metridium senile* y *Actinauge longicornis* (107,9 y 43,5 kg respectivamente), y una dupla de especies que viven asociadas, el zoantario epibionte *Epizoanthus paguricola* (62,7 kg) y el cangrejo ermitaño *Sympagurus dimorphus* (42,5 kg). Estas cuatro especies representaron el 60% de la biomasa relativa total. Estos taxones junto con la estrella canasta *Gorgonocephalus chilensis*, el caracol *Adelomelon ancilla*, la vieira *Zygochlamys patagonica*, la estrella sol *Labidiaster radiosus* y la papa de mar *Paramolgula gregaria* aportaron el 90% del IIR total (Tabla 2).

Tabla 1. Listado de taxones colectados en los lances de pesca de la campaña EH 04/21

MOLLUSCA		
<i>Adelomelon ancilla</i>	<i>Pseudechinus magellanica</i>	Tubos <i>Eunice</i> sp.
<i>Zygochlamys patagonica</i>	<i>Austrocidaris canaliculata</i>	Tubos <i>Phyllochetopterus</i> sp.
<i>Fusitriton magellanicus</i>	<i>Pseuducnus dubiosus leoninus</i>	Tubos <i>Idanthirus armatus</i>
<i>Odontocymbiola magellanica</i>	<i>Arbacia dufresnei</i>	<i>Aphrodita longicornis</i>
<i>Fisurella magellanica</i>	<i>Astropecten brasiliensis</i>	TUNICATA
<i>Octopus tehuelchus</i>	<i>Peribolaster folliculatus</i>	<i>Paramolgula gregaria</i>
<i>Mytilus edulis platensis</i>	<i>Bathydiaster loripes</i>	<i>Sycozoa siliginoides</i>
Carditidae	<i>Tripylaster philippii</i>	<i>Cnemidocarpa</i> sp.
Nudibranquio ind. 1	<i>Odontaster penicilatus</i>	<i>Didemnum</i> sp.
Nudibranquio ind. 2	<i>Ophiura lymani</i>	<i>Polyzoa opuntia</i>
Nudibranquio ind. 3	<i>Psolus patagonicus</i>	Polyclinidae ind. 1
	Asteroidea ind.	Polyclinidae ind. 2
	Holoturia ind.	Tunicado ind. 1
PORIFERA	CNIDARIA	Tunicado ind. 2
<i>Tedania mucosa</i>	<i>Metridium senile</i>	Tunicado ind. 3
<i>Tedania</i> sp. 1	<i>Epizoanthus paguricola</i>	CRUSTACEA
<i>Tedania</i> sp. 2	<i>Actinauge longicornis</i>	<i>Sympagurus dimorphus</i>
<i>Tedania</i> sp. 3	<i>Isotealia antarctica</i>	<i>Chaceon notialis</i>
<i>Tedania</i> sp. 4	<i>Actinostola crassicornis</i>	<i>Libidoclaea granaria</i>
<i>Clathria microxa</i>	<i>Antholoba achates</i>	<i>Lithodes santolla</i>
<i>Mycale magellanica</i>	<i>Convexella magahelenica</i>	<i>Propagurus gaudichaudii</i>
<i>Callyspongia</i> sp.	<i>Flabellum</i> sp.	<i>Peltarion spinosolum</i>
Haposcleridae	<i>Tripalea clavaria</i>	<i>Ovalipes trimaculatus</i>
Microciorina	<i>Metridium senile</i>	<i>Eurypodius latreillii</i>
Mixilidae	<i>Alcyonium</i> sp.	<i>Ornatoscalpellum gibberum</i>
ECHINODERMATA	Hidrozoa ind.	<i>Cirollana</i> sp.
<i>Gorgonocephalus chilensis</i>	Ceriantaria	BRACHIOPODA
<i>Labidiaster radiosus</i>	Gorgonáceo ind.	<i>Magallania venosa</i>
<i>Ctenodiscus australis</i>	Anémona ind.	<i>Terebratella dorsata</i>
<i>Sterechinus agassizii</i>	ANNELIDA	
<i>Diplopteraster</i> sp.	Tubos <i>Chaetopterus antarcticus</i>	
<i>Diplasterias brandti</i>		



Tabla 2. Biomasa relativa (%), Frecuencia de aparición (%) e Índice de Importancia Relativa (IIR) (%) de los invertebrados bentónicos colectados durante la campaña EH 04-21. En negrita aquellos taxones con IIR >1%.

TAXÓN	BIOMASA RELATIVA (%)	FRECUENCIA APARICIÓN (%)	IIR (%)
<i>Metridium senile</i>	27,48	33,8	38,5
<i>Epizoanthus paguricola</i>	15,98	22,5	14,9
<i>Actinauge longicornis</i>	11,09	12,7	5,8
<i>Sympagurus dimorphus</i>	5,98	25,4	6,3
<i>Gorgonocephalus chilensis</i>	5,33	31,0	6,8
<i>Adelomelon ancilla</i>	4,29	26,8	4,8
<i>Zygochlamys patagonica</i>	4,25	35,2	6,2
<i>Labidiaster radiosus</i>	3,86	15,5	2,5
<i>Paramolgula gregaria</i>	3,47	29,6	4,3
<i>Polyclinidae traslucido</i>	1,65	25,4	1,7
<i>Ctenodiscus australis</i>	1,63	29,6	2,0
<i>Fusitriton magellanicus</i>	1,44	12,7	0,8
<i>Chaceon notialis</i>	1,43	1,4	0,1
<i>Libidoclaea granaria</i>	1,34	8,5	0,5
Tubos <i>Idanthirus armatus</i>	1,27	9,9	0,5
Tubos <i>Chaetopterus antarcticus</i>	1,00	45,1	1,9
<i>Lithodes santolla</i>	0,81	2,8	0,1
<i>Magellania venosa</i>	0,78	7,0	0,2
<i>Tedania</i> sp. 1	0,74	11,3	0,3
<i>Tedania</i> sp. 3	0,74	4,2	0,1
<i>Isotealia antarctica</i>	0,54	9,9	0,2
<i>Odontocymbiola magellanica</i>	0,49	1,4	0,0
<i>Sterechinus agassizii</i>	0,45	16,9	0,3
<i>Fisurella magellanica</i>	0,39	2,8	0,0
<i>Perissasterias polyacantha</i>	0,38	5,6	0,1
<i>Octopus tehuelchus</i>	0,34	4,2	0,1
<i>Propagurus gaudichaudii</i>	0,30	11,3	0,1
Tubos <i>Eunice</i> sp.	0,28	16,9	0,2
<i>Tedania</i> sp. 2	0,25	7,0	0,1
<i>Actinostola crassicornis</i>	0,20	7,0	0,1
<i>Peltarion spinosolum</i>	0,15	11,3	0,1
<i>Diplopteraster</i> sp.	0,14	11,3	0,1
<i>Diplasterias brandti</i>	0,13	16,9	0,1
<i>Pseudechinus magellanica</i>	0,13	9,9	0,1
<i>Clathria microxa</i>	0,13	1,4	0,0
<i>Polyzoa opuntia</i>	0,08	2,8	0,0
<i>Tedania mucosa</i>	0,08	1,4	0,0
Polyclinidae ind. 2	0,07	2,8	0,0
<i>Mycale magellanica</i>	0,07	4,2	0,0
Asteroideo ind.	0,06	1,4	0,0
Nudibranquio ind. 1	0,06	2,8	0,0



Tabla 2. (Continuación)

TAXÓN	BIOMASA RELATIVA (%)	FRECUENCIA APARICIÓN (%)	IIR (%)
<i>Austrocidaris canaliculata</i>	0,05	7,0	0,0
<i>Arbacia dufresnei</i>	0,05	7,0	0,0
<i>Astropecten brasiliensis</i>	0,05	4,2	0,0
<i>Ovalipes trimaculatus</i>	0,05	1,4	0,0
<i>Peribolaster folliculatus</i>	0,04	1,4	0,0
Haposclerida	0,04	4,2	0,0
Gorgonaceo ind.	0,04	11,3	0,0
<i>Sycozoa siliginoides</i>	0,04	8,5	0,0
Tubos <i>Phyllochaetopterus</i>	0,03	4,2	0,0
Anemona ind.	0,03	2,8	0,0
<i>Bathydiaster loripes</i>	0,02	2,8	0,0
<i>Terebratella dorsata</i>	0,02	1,4	0,0
Nudibranquio ind. 2	0,02	4,2	0,0
<i>Aphrodita longicornis</i>	0,02	2,8	0,0
<i>Eurypodius latreillii</i>	0,01	2,8	0,0
<i>Callyspongia</i> sp.	0,01	2,8	0,0
<i>Flabellum</i> sp	0,01	2,8	0,0
<i>Antholoba achates</i>	0,01	1,4	0,0
<i>Tripylaster philippii</i>	0,01	2,8	0,0
<i>Ceriantario</i>	0,01	1,4	0,0
<i>Cnemidocarpa</i> sp.	0,01	1,4	0,0
<i>Didemnum</i> sp.	0,01	2,8	0,0
Mixilidae	0,01	1,4	0,0
<i>Alcyonium</i> sp	0,01	7,0	0,0
Microciorina	0,01	2,8	0,0
Tunicado ind. 1	0,01	1,4	0,0
Tunicado ind. 2	0,00	1,4	0,0
<i>Pyura</i> sp.	0,00	2,8	0,0
Hidrozoa ind.	0,00	2,8	0,0
<i>Tripalea clavaria</i>	0,00	1,4	0,0
<i>Odontaster penicilatus</i>	0,00	1,4	0,0
Carditidae	0,00	1,4	0,0
<i>Convexella magahelenica</i>	0,00	1,4	0,0
<i>Ornatoscalpellum gibberum</i>	0,00	2,8	0,0
<i>Mytilus edulis platensis</i>	0,00	1,4	0,0
Tunicado ind. 3	0,00	1,4	0,0
Nudibranquio ind. 3	0,00	1,4	0,0
Holoturia ind.	0,00	2,8	0,0
<i>Ophiura lymani</i>	0,00	1,4	0,0
<i>Cirollana</i> sp.	0,00	1,4	0,0
<i>Psolus patagonicus</i>	0,00	1,4	0,0
<i>Pseudocnus dubiosus leoninus</i>	0,00	1,4	0,0



Respecto a la riqueza de especies por estación, osciló entre uno y veinte taxones (Tabla 3), con una moda de nueve (Figura 3). El Índice de diversidad de Shannon-Wiener (H') varió entre 0 y 2,24, mientras que el Índice de uniformidad de Pielou (J') se encontró entre 0 y 0,91 (Tabla 3).

Tabla 3. Indicadores de diversidad: Riqueza de especies (S), Índice de diversidad de Shannon-Wiener (H') e Índice de uniformidad de Pielou (J') para cada lance.

Lance	S	H'	J'	Lance	S	H'	J'
1	4	0,9832	0,7092	39	9	1,5403	0,7010
2	1	0,0000	0,0000	40	3	0,5224	0,4755
4	3	0,5827	0,5304	41	13	1,8813	0,7334
6	2	0,6365	0,9183	42	13	1,9110	0,7451
7	2	0,4769	0,6880	43	11	1,1961	0,4988
9	1	0,0000	0,0000	44	11	1,4196	0,5920
10	1	0,0000	0,0000	45	11	1,5704	0,6549
12	1	0,0000	0,0000	46	9	1,2623	0,5745
15	4	0,9498	0,6851	47	14	1,5479	0,5865
16	3	0,5338	0,4859	48	10	1,7754	0,7710
17	6	0,5370	0,2997	49	15	1,1991	0,4428
18	5	1,0845	0,6739	50	6	1,3307	0,7427
19	8	1,1249	0,5410	51	11	1,9068	0,7952
20	8	1,1300	0,5434	52	5	0,7876	0,4894
21	9	1,3285	0,6046	53	5	0,6015	0,3737
22	7	1,0837	0,5569	54	12	1,5917	0,6405
23	10	0,8977	0,3899	55	4	1,0407	0,7507
24	13	1,6213	0,6321	57	5	1,2231	0,7600
25	11	1,6794	0,7004	58	7	0,8601	0,4420
27	2	0,0381	0,0550	59	9	0,4676	0,2128
28	7	0,3949	0,2029	60	1	0,0000	0,0000
29	15	1,9553	0,7220	61	9	1,6474	0,7498
30	3	0,6023	0,5482	62	2	0,4926	0,7107
31	9	0,9095	0,4139	63	12	1,8900	0,7606
32	13	1,3515	0,5269	64	8	1,2262	0,5897
33	14	2,2406	0,8490	65	6	1,5695	0,8759
34	9	0,8643	0,3934	67	8	1,2800	0,6155
35	13	1,8904	0,7370	68	4	1,0098	0,7284
36	8	1,6301	0,7839	69	1	0,0000	0,0000
37	16	1,7858	0,6441	70	5	1,2181	0,7568
38	20	1,7415	0,5813	71	9	0,6768	0,3080

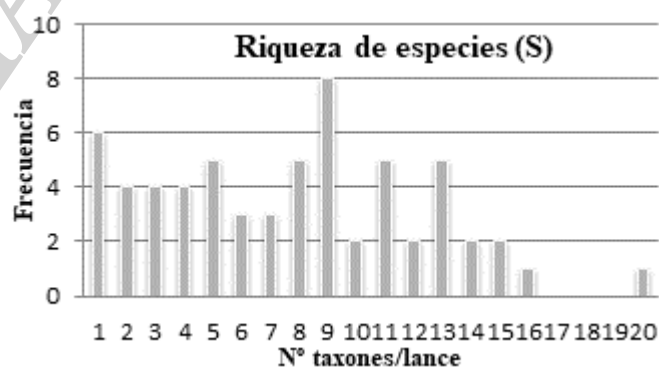


Figura 3. Cantidad de taxones bentónicos por lance de pesca para la campaña EH 04/21.

La densidad total de macro-bentos por lance osciló entre 1,4 y 5.520,3 kg/mn². Aunque no se observó una correlación lineal entre densidad y profundidad, las dos mayores densidades (>3.000 kg/mn²) se ubicaron sobre la isobata de 200 m, concentradas en la zona del talud a los 37°S. Al norte de los 36°S las densidades disminuyeron notoriamente, con lances incluso sin capturas de invertebrados bentónicos (Figura 4-a). Al comparar con el patrón de densidad de 2016 para las estaciones coincidentes, se observó que en dicho año las mayores densidades no superaron los 3.000 kg/mn² y su distribución, si bien se asoció al talud, tuvo una mayor dispersión latitudinal (entre 36-38°S). El resto del patrón de distribución de densidades fue similar, a grandes rasgos, con el hallado en 2021: valores relativamente altos (entre 100 y 999 kg/mn²) al sur de los 36°S y a profundidades mayores a 100 m, valores más bajos entre las isobatas de 50 y 100 m y una disminución importante de abundancia al norte de los 36°S, excepto en una estación (Figura 4-b).

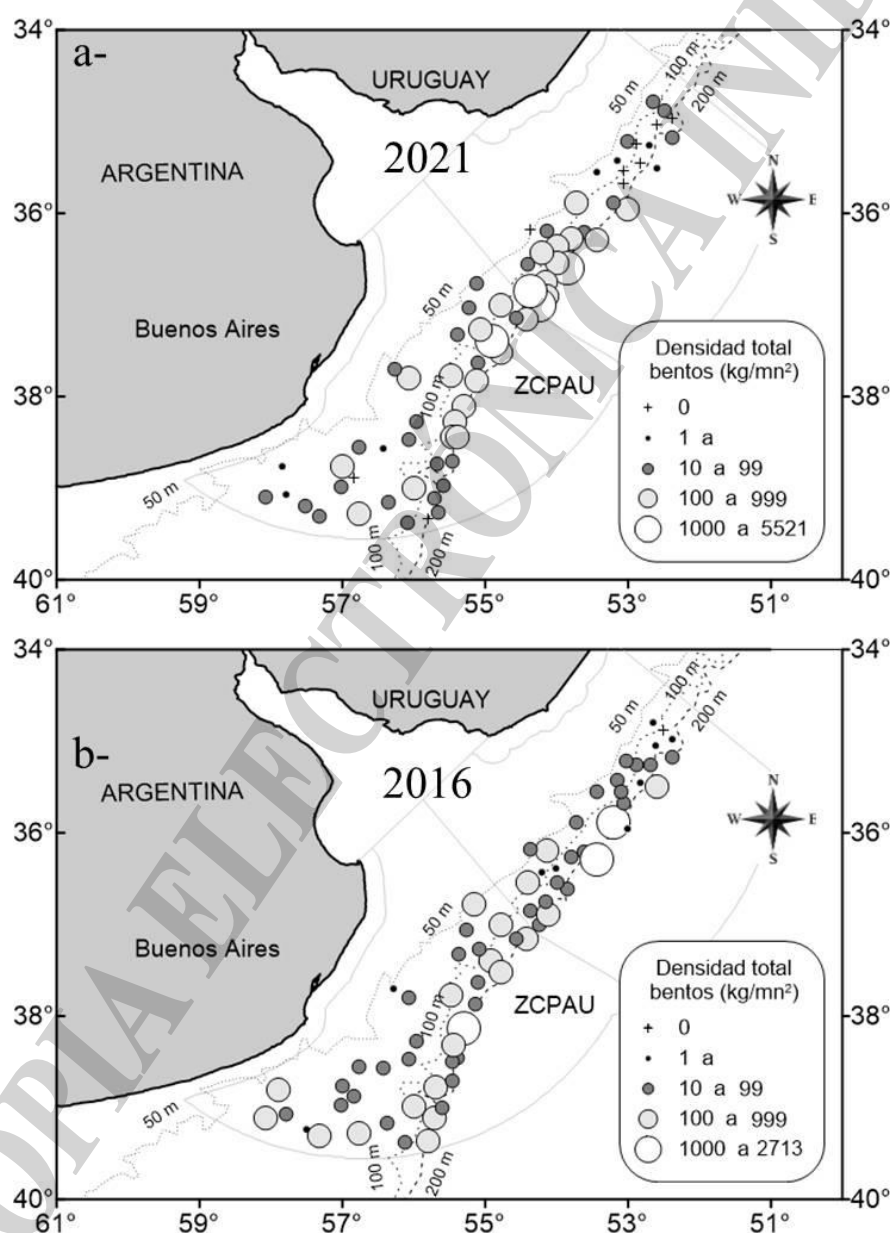


Figura 4. a- Densidad de macro-invertebrados bentónicos (kg/mn²) en cada una de los lances de pesca correspondientes a la campaña EH 04/21. b- Densidad total por lance para las estaciones del año 2016 (EH 02/16) coincidentes con las realizadas en 2021.



El análisis de agrupamiento (*cluster*) generado de acuerdo a la composición de especies y aporte en biomasa (Figura 5-a) indicó para el año 2021 la existencia de cinco grupos de estaciones que fueron estadísticamente significativos (prueba SIMPROF, $p < 0,01$). Dichos grupos, además representaron áreas geográficas diferenciadas y definidas (Figura 5-b). El test SIMPER sobre datos de biomasa transformados por raíz cuarta dio como resultado que la mayor similitud interna correspondió al Grupo 3 (Tabla 4), mientras que la disimilitud más baja entre grupos fue entre los Grupos 3 y 4, con las restantes combinaciones de a pares en general con disimilitudes entre grupos mayores al 90% (datos no mostrados).

Tabla 4. Contribución % de los principales taxones discriminantes a partir del análisis SIMPER. Acumulado representa el % de contribución de los principales taxones a la similitud dentro de cada grupo. * Similitud interna para cada grupo.

TAXÓN	GRUPO 1 (22,18)*	GRUPO 2 (22,73)*	GRUPO 3 (40,02)*	GRUPO 4 (24,77)*	GRUPO 5 (29,23)*
<i>Octopus tehuelchus</i>	74,98	-	-	-	-
<i>Sympagurus dimorphus</i>	12,87	-	14,72	-	-
<i>Aphrodita longicornis</i>	12,15	-	-	-	-
<i>Actinauge longicornis</i>	-	76,47	-	-	-
<i>Adelomelon ancilla</i>	-	23,53	2,53	4,85	-
<i>Epizoanthus paguricola</i>	-	-	22,21	-	-
<i>Gorgonocephalus chilensis</i>	-	-	12,35	14,48	-
<i>Zygochlamys patagonica</i>	-	-	9,66	8,22	-
<i>Fusitriton magellanicus</i>	-	-	8,84	-	-
<i>Ctenodiscus australis</i>	-	-	6,57	4,08	-
<i>Sterechinus agassizii</i>	-	-	5,79	-	-
Tubos <i>Chaetopterus antarcticus</i>	-	-	4,06	19,62	-
<i>Diplasterias brandti</i>	-	-	3,41	-	-
<i>Metridium senile</i>	-	-	-	19,26	13,63
<i>Paramolgula gregaria</i>	-	-	-	12,20	-
Polyclinidae ind. 1	-	-	-	3,25	19,16
<i>Labidiaster radiosus</i>	-	-	-	2,07	-
<i>Pseudechinus megellanica</i>	-	-	-	1,35	-
<i>Propagurus gaudichaudii</i>	-	-	-	1,15	-
Tubos <i>Eunice</i> sp.	-	-	-	-	36,97
<i>Fisurella magellanica</i>	-	-	-	-	8,74
<i>Tedania</i> sp. 2	-	-	-	-	5,84
<i>Peltarion spinosolum</i>	-	-	-	-	4,51
Tubos <i>Phyllochaetopterus</i> sp.	-	-	-	-	4,34
Acumulado	100	100	90,15	90,53	93,18

El Grupo 1 estuvo compuesto por cinco lances ubicados en el sector más somero (<80 m) al norte de 36°S (Figura 5-b) y se caracterizó fundamentalmente por la presencia del pulpero *Octopus tehuelchus* (Tabla 4). El Grupo 2 también ocupó el sector norte del área analizada, pero en cercanías a la isobata de 200 m asociada al talud (Figura 5-b), con la presencia dominante de la anémona *Actinauge longicornis* (Tabla 4). El Grupo 3 siguió esta distribución asociada al talud pero hacia el sector sur (entre 37°-39°30'S, Figura 5-b) y contó con una mayor diversidad en sus especies

constituyentes típicas, tales como el cangrejo ermitaño *Sympagurus dimorphus* asociado al zoontario *Epizoanthus paguricola*, la vieira *Zygochlamys patagonica*, la ofiura *Gorgonocephalus chilensis*, el caracol *Fusitriton magellanicus*, la estrella *Ctenodiscus australis*, el erizo *Sterechinus agassizii* y tubos del poliqueto *Chaetopterus antarcticus* (Tabla 4). El Grupo 4 abarcó la mayor cantidad de lances al sur de 36°S, principalmente entre las isobatas de 50 y 100 m (Figura 5-b) y se caracterizó por la anémona *Metridium senile* y la papa *Paramolgula gregaria*, aunque también fueron importantes constituyentes otras especies del Grupo 3 como *G. chilensis*, *Z. patagonica* y *C. antarcticus* (Tabla 4). El Grupo 5, compuesto por sólo cuatro lances, se concentró cerca de los 50 m entre 36-37°S (Figura 5-b) y se distinguió por tubos de otro poliqueto, en este caso *Eunice* sp. acompañado de un tunicado colonial Polyclinidae y la anémona *M. senile* (Tabla 4).

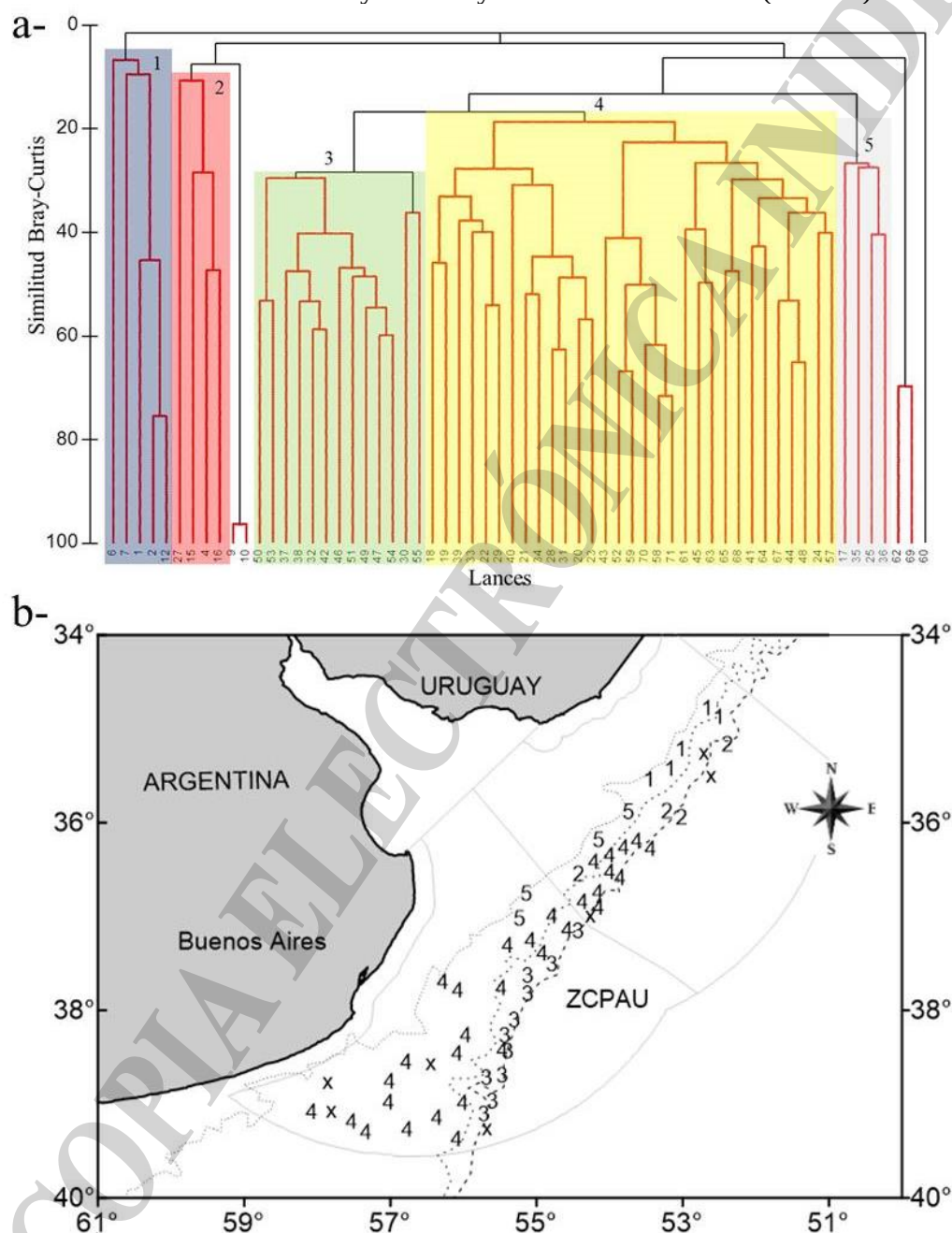


Figura 5. a. Análisis de agrupamiento jerárquico (*cluster*) de acuerdo a la composición de especies y aporte en biomasa (transformada por raíz cuarta) entre lances de pesca de la campaña EH 04/21. La significancia en la formación de los grupos de estaciones se determinó con la prueba SIMPROF. b. Distribución geográfica de los grupos del *cluster* en el área de estudio.

Las densidades medias de invertebrados bentónicos de los cinco grupos definidos por el *cluster* fueron diferentes (test de Kruskal-Wallis $K=13,06$ y $p<0,05$). Las comparaciones múltiples sólo detectaron diferencias entre los grupos 1 y 3 y entre 1 y 4 (test de Dunn $p<0,05$ y $p<0,01$ respectivamente, Figura 6-a). Respecto a los índices de diversidad, la riqueza de especies (S) también fue diferente (test de Kruskal-Wallis $K=26,05$; $p<0,0001$). La comparación de a pares detectó valores más bajos para el grupo 1 respecto a los grupos 3 y 4 (test de Dunn $p<0,001$ y $p<0,05$ respectivamente) y del grupo 2 *versus* el grupo 3 (test de Dunn $p<0,01$, Figura 6-b). Por su parte, el Índice de Diversidad (H') presentó diferencias significativas entre grupos (test de Kruskal-Wallis $K=18,17$; $p<0,001$), siendo los valores del grupo 3 mayores a los grupos 1 y 2 (test de Dunn $p<0,01$ y $p<0,05$ respectivamente, Figura 6-c). Para el Índice de Uniformidad (J') no se detectaron diferencias entre los cinco grupos (test de Kruskal-Wallis $=2,25$; $p=0,6897$, Figura 6-d).

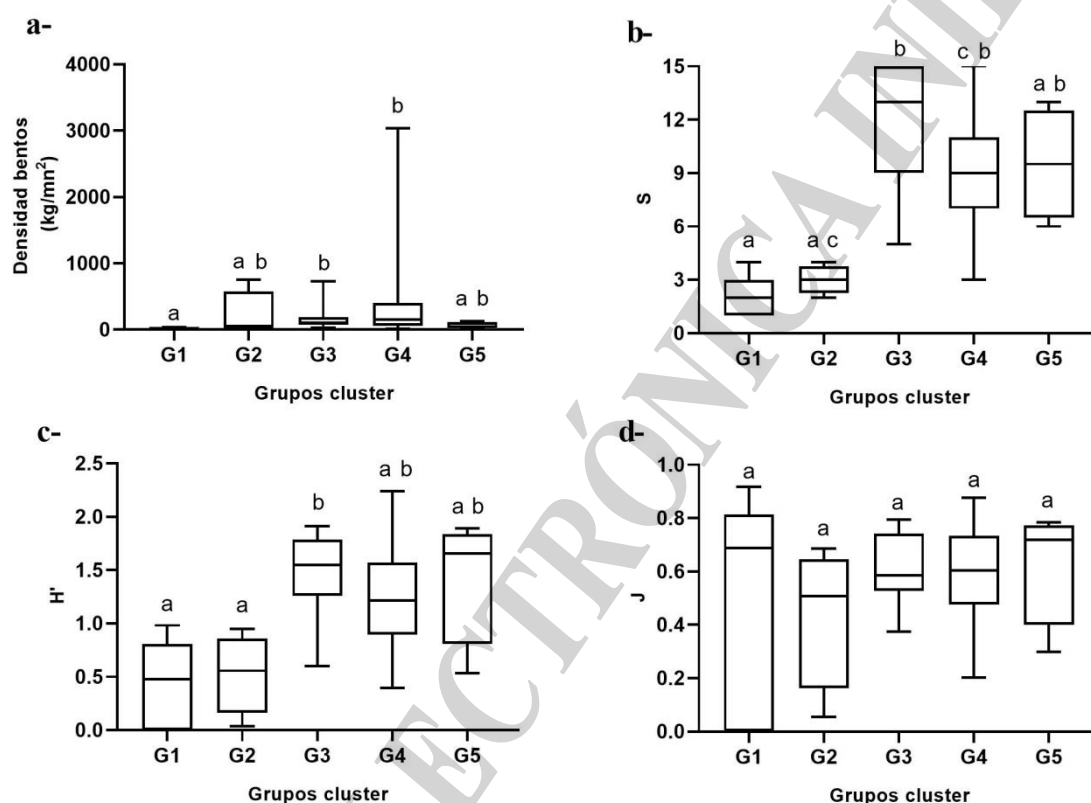


Figura 6. a-Densidad total de macro-bentos por lance, b- Riqueza de especies (S), c-Índice de Diversidad de Shannon-Wiener (H') y d-Índice de Uniformidad (J') para cada uno de los cinco grupos definidos por el *cluster*. Letras diferentes indican diferencias significativas en las comparaciones de a pares. Las cajas representan la media y los percentiles 25 y 75. Barras indican valores máximos y mínimos.

Discusión

Existen evidencias que las pesquerías de arrastre de fondo tienen un impacto negativo sobre los hábitats y las comunidades bentónicas (Kaiser et al. 2002; Løkkeborg 2005; Clark et al. 2016). Esto ha llevado a un incremento, año a año, del número de investigaciones sobre el tema (Buhl-Mortensen et al. 2016) y ha reforzado la necesidad de una evaluación continua de los fondos de pesca para poder determinar el estado de los ecosistemas sujetos a explotación. En ese sentido, para un correcto diagnóstico del estado de los fondos de pesca es fundamental conocer la composición de la comunidad bentónica, sus posibles variaciones espaciales, las asociaciones de especies resultantes y su evolución a través del tiempo.

El sector donde se distribuye el efectivo norte de merluza común (34-41°S) presenta una importante variabilidad ambiental, marcada por la presencia de diferentes corrientes y masas de agua (Malvinas y Brasil) y la confluencia de las regiones biogeográficas Magallánica y Argentina (Balech y Ehrlich 2008). Pese a esta situación, las fluctuaciones de la temperatura de fondo entre los períodos cálido y frío, en general, no exceden a los 2°C, mientras que la salinidad en la mayor parte del área presenta los valores típicos para el agua de plataforma media (Baldoni et al. 2015).

En este trabajo sólo se analizaron los campos horizontales de salinidad y temperatura de fondo, pero estas variables se encontraron dentro de los valores típicos. El sector se caracterizó por la persistencia de las masas de agua mencionadas anteriormente, las cuales presentaron límites relativamente estables y bien definidos, en coincidencia con lo hallado en los años 2012 y 2016 por Gaitán y Souto (2018). Esto es importante, ya que los antecedentes en el área de estudio indican que la distribución y abundancia de los organismos bentónicos depende fuertemente de la salinidad y la temperatura, las cuales se asocian a la vez con la batimetría (Giberto et al. 2004; Carranza et al. 2008; Escolar et al. 2013).

En ese sentido, con respecto a la abundancia de los invertebrados bentónicos se puede observar que se verifican diferencias a nivel batimétrico, con las mayores abundancias por fuera de la isobata de 100 m. Estas diferencias implican cambios en la composición de especies, ya que entre los 80-100 m para las latitudes comprendidas entre 35-39°S se encuentra el límite externo de distribución para la fauna característica de la provincia bio-geográfica Argentina (Balech y Ehrlich 2008; Souto et al. 2014). Sin embargo, las principales variaciones parecen ajustarse a un gradiente latitudinal asociado a la influencia de distintas masas de agua (Malvinas y Brasil), como se mencionó anteriormente. Elevadas densidades se registran hasta los 36°S, debido probablemente a la alta productividad primaria que presentan todo el año las aguas de la Corriente de Malvinas (Sarraceno et al. 2004), mientras que al norte de esa latitud y bajo la influencia de las aguas de la Corriente de Brasil, las abundancias bajan drásticamente e incluso varios sectores presentaron capturas nulas. De esta manera, el sector ubicado entre 35-36°S funcionaría como el límite de distribución entre la fauna subtropical y magallánica como ya mencionan otros autores (Carranza et al. 2008; Gaitán y Souto 2018) y como se vio reflejado también en la distribución y composición de las asociaciones de especies.

En cuanto a la comparación con el año 2016, esta debe analizarse con cuidado debido a que la cantidad de lances entre cada campaña es dispar (71 lances en esta ocasión *versus* 116 en 2016). En ese sentido, la riqueza de especies total fue considerablemente menor, con 84 taxones representantes de ocho *phyla* en 2021 y 116 pertenecientes a diez *phyla* en 2016 (Gaitán y Souto, 2018). De esta sumatoria, se destaca que para el caso de Echinodermata (el taxón con más representantes en ambos años) el número de especies identificadas bajó de 31 a 20; asimismo, el número máximo de taxones por lance disminuyó de 28 a 20 entre 2016 y 2021. Todos estos cambios estarían relacionados con el esfuerzo de muestreo dispar entre años. Por otra parte, si solo se comparan los lances coincidentes para ambos años, los valores de densidad fueron menores en 2016 (Gaitán y Souto 2018), pero tanto la frecuencia de ocurrencia de las densidades mayores a 1000 kg/mn² como la ubicación de las mismas (asociadas al talud) fueron similares.

Respecto a las asociaciones de especies presentes, con los reparos ya mencionados se pueden comparar a grandes rasgos las áreas geográficas que abarca cada asociación y cuáles son las principales especies constituyentes de cada una. De esta manera, se observa que las asociaciones se mantienen relativamente estables en espacio y composición al comparar con los resultados del año 2016 (Gaitán y Souto 2018). Al norte de 36°S predomina una asociación en aguas cercanas a 200 m caracterizada por altas abundancias de la anémona *Actinauge longicornis* (grupo 2), mientras que hacia la zona más somera predominan poliquetos como *Eunice* sp y tunicados (grupo 5). Al sur de 36°S, se discrimina un sector que abarca estaciones siempre a más de 100 m (grupo 3) con fauna típica de origen magallánico como la vieira *Zygochlamys patagonica*, la ofiura *Gorgonocephalus chilensis*, el caracol *Fusitriton magellanicus* y la estrella *Ctenodiscus australis* entre otros. El otro



sector relevante, que abarcó la mayor cantidad de lances al sur de 36°S entre las isobatas de 50 y 100 m, se caracterizó por la anémona *Metridium senile* y la papa *Paramolgula gregaria* (grupo 4).

En relación con los índices de diversidad obtenidos en función de los agrupamientos, se observó una clara diferenciación latitudinal para la riqueza de especies, ya que los grupos 3 y 4, ubicados al sur de 36°S en aguas de plataforma y talud bajo la influencia de la Corriente de Malvinas, presentan valores más altos que los grupos 1 y 2, posicionados más al norte. Por el contrario, los índices H' y J' , que analizan la composición equitativa de las comunidades reflejan que los grupos 1 y 2, ubicados al norte de 36°S son los menos equitativos en su composición, con una fuerte dominancia de una especie en cada grupo (ver Tabla 4).

Los resultados de este trabajo van en consonancia con estudios previos que marcan la relativa estabilidad en el corto y mediano plazo en la distribución, composición y abundancia de las comunidades bentónicas del área. La marcada estructuración espacial, relacionada a las masas de agua de Malvinas y Brasil que condicionan la productividad primaria y la salinidad y temperatura es un carácter distintivo del sector que se extiende entre 34-41°S. Por esto mismo, es de vital importancia seguir los indicios de calentamiento sub-superficial al norte de 37°S en la plataforma externa, talud y regiones oceánicas producidos a partir del desplazamiento hacia el sur de la Corriente de Brasil (Franco et al. 2020-a y -b). Este desplazamiento de aguas con menos nutrientes, podría tener fuertes implicancias para aquellas especies bentónicas y afines a aguas frías como la vieira *Z. patagonica*, que es un importante componente de por lo menos dos de las asociaciones halladas y que además presenta una significativa cantidad de fauna asociada a sus bancos (Schejter y Bremec 2007; Sanchez et al. 2011).

Agradecimientos

Al personal científico-técnico y tripulación que recolectó las muestras en la campaña EH 04/21 y a la Dra. Laura Schejter por la identificación de algunas de las especies de esponjas.

Bibliografía

- BALDONI A, MOLINARI GR, RETA R, GUERRERO RA. 2015. Atlas de temperatura y salinidad de la plataforma continental del Atlántico Sudoccidental: períodos cálido y frío. Publ Esp INIDEP Mar del Plata, Argentina, 85 p.
- BALECH E, EHRLICH MD. 2008. Esquema biogeográfico del Mar Argentino. Rev Invest Desarr Pesq. 19: 45-75.
- BUHL-MORTENSEN L, NEAT F, KOEN-ALONSO M, HVINGEL C, HOLT B. Fishing impacts on benthic ecosystems: an introduction to the 2014 ICES symposium special issue. 2016. ICES J Mar Sc. 73(1): 1-4.
- CARRANZA A, SCARABINO F, BRAZEIRO A, ORTEGA L, MARTÍNEZ S. 2008. Assemblages of megabenthic gastropods from Uruguayan and northern Argentinean shelf: Spatial structure and environmental controls. Cont Shelf Res. 28: 788–796.
- CLARKE KR, WARWICK RM. 2001. Change in marine communities: an approach to statistical analysis and interpretation. Natural Environment Research Council, Plymouth Marine Laboratory, Plymouth, UK, 144 p.
- CLARK M, ALTHAUS F, SCHLACHER T, WILLIAMS A, BOWDEN D, ROWDEN A. 2016. The impacts of deep-sea fisheries on benthic communities: a review. ICES J Mar Sc. 73(1): 51–69.
- ESCOLAR M, HERNÁNDEZ DR, BREMEC C. 2013. Latitudinal and bathymetric distribution patterns of ophiuroids (Echinodermata: Ophiuroidea) on scallop fishing grounds at the shelf-break frontal system, South-Western Atlantic. Mar Biodiver Rec. 6: 1-8.
- FRANCO BC, DEFEO O, PIOLA AR, BARREIRO, M. YANG H, ORTEGA L, GIANELLI I, CASTELLO JP, VERA C, BURATTI C, et al. 2020-a. Climate change impacts on the



- atmospheric circulation, ocean, and fisheries in the southwest South Atlantic Ocean: a review. *Clim Change*, 162: 2359-2377. <https://doi.org/10.1007/s10584-020-02783-6>
- FRANCO BC, COMBES V, GONZÁLEZ CARMAN V 2020-b. Subsurface ocean warming hotspots and potential impacts on marine species: The Southwest South Atlantic Ocean case study. *Front Mar Sci*. 7: 563394. doi: 10.3389/fmars.2020.563394
- GAITÁN E, SOUTO V. 2018. Comunidades de macro-invertebrados bentónicos en el área del efectivo norte de merluza común (*Merluccius hubbsi*). Comparación entre los años 2012 y 2016. *Fr Marít*. 25: 105-129.
- GIBERTO DA, BREMEC CS, ACHA EM, MIANZAN H. 2004. Large-scale spatial patterns of benthic assemblages in the SW Atlantic: the Río de la Plata estuary and adjacent shelf waters. *Est Coast Shelf Sc*. 61(1): 1-13.
- KAISER M, COLLIE J, HALL S, JENNINGS S, POINER I. 2002. Modification of marine habitats by trawling activities: prognosis and solutions. *Fish Fish*. 3: 114-136.
- LØKKEBORG S. 2005. Impacts of trawling and scallop dredging on benthic habitats and communities. *FAO Fisheries Technical Paper*, No. 472. Rome, FAO, 58 p.
- SÁNCHEZ MA, GIBERTO D, SCHEJTER L, BREMEC C. 2011. The Patagonian scallop fishing grounds in shelf break frontal areas: the non assessed benthic fraction. *Lat Am J Aquat Res*. 39(1): 167-171.
- SCHEJTER L, BREMEC C. 2007. Benthic richness in the Argentine continental shelf: the role of *Zygochlamys patagonica* (Mollusca: Bivalvia: Pectinidae) as settlement substrate. *J Mar Biol Ass UK*. 87: 917-925.
- SARACENO M, PROVOST C, PIOLA AR, BAVA J, GAGLIARDINI A. 2004. Brazil Malvinas Frontal System as seen from 9 years of advanced very high-resolution radiometer data. *J Geoph Res*. 109(C5), <https://doi.org/10.1029/2003JC002127>
- SOUTO V, ESCOLAR M, GENZANO G, BREMEC C. 2014. Species richness and distribution patterns of echinoderms in the southwestern Atlantic Ocean (34-56°S). *Sci Mar*. 78(2): 269-280.