

## COMUNIDAD DE EQUINODERMOS EN BANCOS DE VIEIRA PATAGÓNICA ASOCIADOS AL FRENTE DE TALUD EN EL MAR ARGENTINO\*

por

MARIANA ESCOLAR<sup>1</sup> y CLAUDIA S. BREMEC<sup>1, 2, 3</sup>

<sup>1</sup>Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero (INIDEP),  
Paseo Victoria Ocampo Nº 1, Escollera Norte, B7602HSA - Mar del Plata, Argentina  
correo electrónico: marianaescolar@inidep.edu.ar

<sup>2</sup>Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), Argentina

<sup>3</sup>Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras (IIMyC), Universidad Nacional de Mar del Plata  
(UNMDP), Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), Argentina

### SUMMARY

**Echinoderm community in Patagonian scallop banks associated to the shelf break front in the Argentine Sea.** In the benthic community associated to the shelf break front echinoderms represent one of the most important invertebrate groups due to their high contribution in biomass and the ecologic role they play. In this work the diversity, composition and distribution of the echinoderm community associated to patagonian scallop along the shelf break front is shown. The 164 samples analyzed, derived from scallop research cruises carried out in 2007, were collected with a 2.5 m dredge fitted with a 10 mm mesh between 37° S-44° S at 81-131 m depth. Diversity indexes were estimated and multivariate analyses used to characterize the community. Besides, two areas subject to different fishing effort were compared. Of the 23 species of echinoderms registered, Asteroidea included nine species, Echinoidea and Ophiuroidea showed five each and Holothuroidea and Crinoidea were placed with a very low representation. Although no change in the species composition was observed, contributions in biomass varied latitudinally. Ophiuroidea was one of the dominant classes in the whole study area, Asteroidea presented the highest values in the management units located between 37° S-39° S and, due to a larger presence of *Sterechinus agassizii*, that of Echinoidea increased southwards. The area subject to a low fishing effort presented a larger biomass and presence of echinoids and ophiuroids. Given their fragile structure, those groups would be affected by the passage of the net. The area subject to a high fishing effort was characterized by the presence of asteroids, mainly predator and detritivorous species.

### RESUMEN

En la comunidad bentónica asociada al frente de talud los equinodermos representan uno de los grupos de invertebrados más importantes debido a su elevado aporte en biomasa y el rol ecológico que desempeñan. En el presente trabajo se muestra la diversidad, composición y distribución de la comunidad de equinodermos asociada a la vieira patagónica a lo largo del frente de talud. Se analizaron 164 muestras provenientes de campañas de evaluación del recurso vieira realizadas en 2007 que se obtuvieron con una rastra de 2,5 m y malla de 10 mm entre los 37° S-44° S a 81-131 m de

---

\*Contribución INIDEP Nº 1903

profundidad. Se estimaron índices de diversidad y se caracterizó a la comunidad con análisis multivariados. Se compararon, además, dos áreas sujetas a distinto esfuerzo pesquero. De las 23 especies de equinodermos registradas, la Clase Asteroidea fue la más representada con nueve especies; Echinoidea y Ophiuroidea mostraron cinco cada una y con muy baja representación se situaron Holothuroidea y Crinoidea. Si bien no se observó un cambio en la composición de especies, las contribuciones en biomasa variaron latitudinalmente. Ophiuroidea fue una de las clases dominantes en toda el área de estudio, Asteroidea presentó los mayores valores en las unidades de manejo ubicadas entre los 37° S-39° S y, debido a una mayor presencia de *Sterechinus agassizii*, la de Echinoidea aumentó hacia el sur. El área sujeta a un bajo esfuerzo pesquero presentó mayor biomasa y presencia de equinoideos y ofiuras. Dada su frágil estructura, esos grupos se verían afectados por el paso de la red. El área sujeta a un alto esfuerzo pesquero se caracterizó por la presencia de asteroideos, esencialmente especies predatoras y detritívoras.

**Key words:** Echinoderms, Patagonian scallop, by-catch, fishing effort, shelf break front, Argentine Sea.

**Palabras clave:** Equinodermos, vieira patagónica, captura incidental, esfuerzo pesquero, frente de talud, Mar Argentino.

---

## INTRODUCCIÓN

---

El Phylum Echinodermata, constituido por las clases Asteroidea (estrellas de mar), Echinoidea (erizos de mar), Holothuroidea (pepinos de mar), Ophiuroidea (estrellas frágiles) y Crinoidea (lirios de mar), es uno de los grupos de invertebrados marinos más estudiados. Los equinodermos están presentes en la mayoría de las comunidades marinas bentónicas, encontrándose desde las pozas de marea hasta las profundidades abisales. Este phylum presenta una gran variedad de grupos tróficos, incluyendo detritívoros, filtradores, carroñeros y depredadores, por lo que presenta una gran importancia ecológica en las diferentes comunidades bentónicas (Ambrose *et al.*, 2001; Gaymer *et al.*, 2004; Gaymer y Himmelman, 2008; Booth *et al.*, 2008).

Si bien los equinodermos presentan una gran biodiversidad (riqueza específica), en el Mar Argentino la información sobre ellos es muy escasa (Brogger *et al.*, 2013). Las descripciones taxonómicas de la mayoría de las especies datan de las grandes expediciones del Siglo XIX (Agassiz, 1881; Lyman, 1882; Théel, 1882; Sladen, 1889; Mortensen, 1936; Fisher, 1940) y posterior a estos se encuentran los distintos trabajos de Bernasconi (1964, 1972) y Bernasconi y D'Agostino (1977). En la actualidad, varios grupos de investigación se especializan en equinodermos, princi-

palmente en la ecología y fisiología de especies costeras (Gil y Zaixso, 2007, 2008; Rubilar *et al.*, 2008). Con respecto a los equinodermos de aguas de plataforma, existen pocos estudios específicos sobre ellos (Escolar y Bremec 2009; Escolar, 2010; Escolar *et al.*, 2011) y la mayor parte de la información proviene de estudios de monitoreo de comunidades de invertebrados bentónicos asociadas a pesquerías de arrastre en el Mar Argentino (Roux *et al.*, 1995, 2007; Bremec y Lasta, 2002; Bremec *et al.*, 2006).

La pesca de arrastre de fondo tiene un importante impacto sobre los ecosistemas marinos: modifica el sustrato, remueve especies no objetivo (captura incidental) y produce pérdida de hábitats. La mortalidad de los organismos bentónicos aumenta directa e indirectamente durante el proceso de arrastre, el cual al dañarlos los hace más vulnerables a los depredadores (Kaiser y Spencer, 1994; Lindeboom y de Groot, 1998; Jenkins *et al.*, 2004). Los organismos carroñeros también se verían beneficiados por el aumento en la disponibilidad de alimento (descarte, organismos dañados) (Harris *et al.*, 2009).

Los estudios sobre el impacto de las pesquerías de arrastre en distintas comunidades bentónicas del Mar Argentino presentan a los equinodermos como uno de los principales componentes de la captura incidental (Roux *et al.*, 2007; Schejter *et al.*, 2008; Escolar *et al.*, 2009). En áreas con intensa actividad pesquera se registraron aumentos en la biomasa total de equinodermos entre

1997 y 2002 (Escolar *et al.*, 2009); sin embargo, estudios a nivel específico mostraron que la biomasa de varias especies disminuyeron significativamente en áreas sujetas a mayor esfuerzo pesquero (Schejter *et al.*, 2008; Morsan, 2009).

Desde el inicio de la pesquería de vieira patagónica *Zygochlamys patagonica* (Mollusca: Bivalvia: Pectinidae) en el Mar Argentino se realizan estudios de monitoreo e investigación de la comunidad de invertebrados bentónicos, los cuales constituyen la captura incidental de esta pesquería (Bremec y Lasta, 2002; Bremec *et al.*, 2006; Schejter y Bremec, 2007; Escolar *et al.*, 2009); sin embargo el conocimiento sobre el grupo Echinodermata continua siendo escaso (Escolar y Bremec, 2009; Escolar, 2010; Escolar *et al.*, 2011). La información disponible sobre el grupo Echinodermata dentro de esta comunidad muestra que es uno de los grupos de invertebrados dominantes en biomasa y abundancia luego de la especie objetivo (Bremec *et al.*, 2006; Schejter *et al.*, 2008; Escolar, 2010) y que desarrollan roles ecológicos importantes, como depredadores de la vieira patagónica y depredadores tope de la comunidad (Botto *et al.*, 2006). En este trabajo se analiza la biodiversidad y distribución de la comunidad de equinodermos en los bancos de vieira patagónica asociados al frente de talud en el Mar Argentino, y se compara su composición en áreas con diferente esfuerzo pesquero.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se analizaron 164 submuestras provenientes de las campañas de evaluación del recurso bentónico *Z. patagonica* realizadas por el Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero (INIDEP) durante 2007 a bordo del BIP “Capitán Cánepa” (CC-03/2007, CC-05/2007 y CC-07/2007). El área de estudio corresponde a nueve Unidades de Manejo (UM) localizadas en el frente de talud,

entre los 37° S y 43° 30' S y entre los 81 y 131 m de profundidad (Figura 1). Para coleccionar el material se utilizó una rastra no selectiva de 2,5 m de ancho con una malla de 10 mm. A partir de la captura total se tomó una submuestra (10 l).

Se estimó la biomasa y abundancia de todas las especies de equinodermos presentes en las submuestras, considerando el área barrida y la eficiencia de la rastra (Løkkeborg, 2005). La eficiencia de la rastra utilizada se estima en un 43% (Valero, 2002). Se calcularon los porcentajes de contribución de los equinodermos a la comunidad total de invertebrados en las diferentes UM estudiadas, y también la contribución de cada clase.

Se estimaron los índices univariados de diversidad riqueza específica (S), índice de diversidad de Shannon (H') y de equidad de Pielou (J') para cada una de las UM estudiadas.

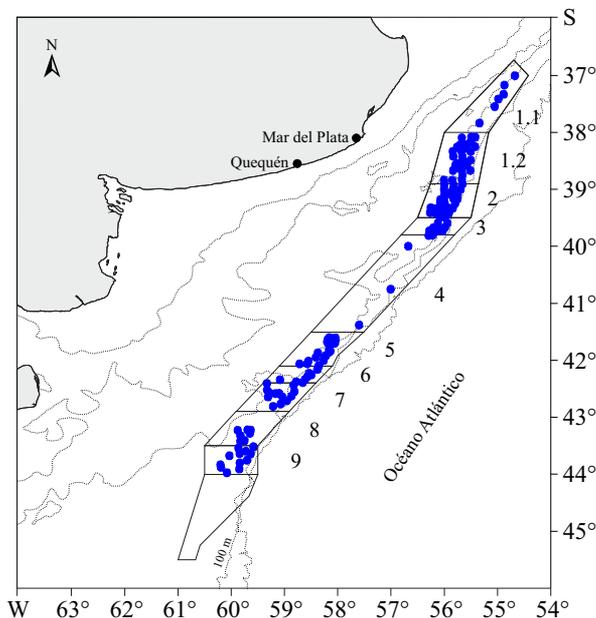


Figura 1. Distribución de las estaciones de muestreo analizadas a lo largo del frente de talud. La Unidad de Manejo 4 no se analizó debido al bajo número de muestras.

Figure 1. Distribution of sampling stations analyzed along the shelf break front. Management Unit 4 was not analyzed because of the low number of samples.

Se aplicó un análisis de varianza (ANOVA) para comparar los índices entre UM. Se aplicaron además técnicas multivariadas (Clarke, 1993) comprendidas dentro del programa PRIMER (Clarke y Warwick, 2001) para estudiar la asociación de equinodermos a lo largo del frente de talud. Para estos análisis se utilizó la transformación raíz cuarta. En los análisis estadísticos solo se trabajó información proveniente de unidades de manejo donde se alcanzó el número mínimo de muestras necesario para caracterizar la comunidad bentónica en estudio (Tabla 1) (Bremec *et al.*, 2000).

En la UM 1.2 se analizó la contribución de cada clase de equinodermos y la asociación de especies de equinodermos en dos áreas (134 km<sup>2</sup> cada una) con diferente esfuerzo pesquero (Figura 2). La distribución del esfuerzo pesquero es definida por las agregaciones de vieira patagónica de talla comercial. Las áreas analizadas en este trabajo, denominadas como de alto y bajo esfuerzo pesquero (Figura 2), responden a altas y bajas concentraciones de vieira comercial, respectivamente.

La distribución del esfuerzo pesquero se determinó mediante el mapeo de los lances (posición inicial) realizados por la flota desde el inicio de la pesquería en cuadrículas de 0,01 grados de latitud  $\times$  0,01 grados de longitud. Este análisis se realizó utilizando el software estadístico R (R Development Core Team, 2012).

## RESULTADOS

La biomasa de equinodermos representó entre el 15 y 32% de la biomasa total de la fauna acompañante según la unidad de manejo analizada (Figura 3). Asteroidea y Ophiuroidea fueron las clases dominantes en biomasa en las unidades de manejo ubicadas en el extremo norte del área de estudio; a medida que aumenta la latitud las clases Echinoidea y Ophiuroidea se vuelven más importantes, dominando en términos de biomasa.

Tabla 1. Número de muestras por Unidad de Manejo (UM).  
Table 1. Number of samples per Management Unit (UM).

UM	N° de muestras
1.1	6
1.2	47*
2	34*
3	9
4	3
5	28*
6	6
7	14*
8	7
9	12*

\*Supera el número mínimo de muestras.

La Clase Crinoidea solo fue registrada en las unidades de manejo 8 y 9 (Figura 4).

Se registró un total de 23 especies de equinodermos durante 2007 en toda el área estudiada (Tabla 2). El número de especies total de equinodermos varió entre 13 y 20 por UM (Tabla 2).

Los índices de diversidad presentaron diferencias entre unidades de manejo (Figura 5); H' solo presentó diferencias significativas entre las UM 1.2 y 9 (Figura 5 A). En las UM 1.2, 2 y 3 se registraron los valores más altos de S (Figura 5 B). J' presentó diferencias significativas entre las UM 2 y 9 (Figura 5 C).

H' y S presentaron una correlación positiva con la profundidad en la UM 2 ( $R = 0,25$ ,  $p = 0,0016$ ;  $R = 0,30$ ;  $p < 0,001$ , respectivamente). En la UM 7 se observó una correlación negativa entre los índices de diversidad y la profundidad (H':  $R = 0,54$ ;  $p = 0,002$ ; S:  $R = 0,54$ ;  $p = 0,002$ ).

Con respecto a la composición de especies se observaron diferencias significativas entre UM (ANOSIM,  $R = 0,409$ ;  $P = 0,1\%$ ). En la Tabla 3 se presenta la composición específica en cada una de las unidades de manejo analizadas.

Las ofiuras *Ophiactis asperula* y *Ophiacantha vivipara* fueron las especies que mayor biomasa

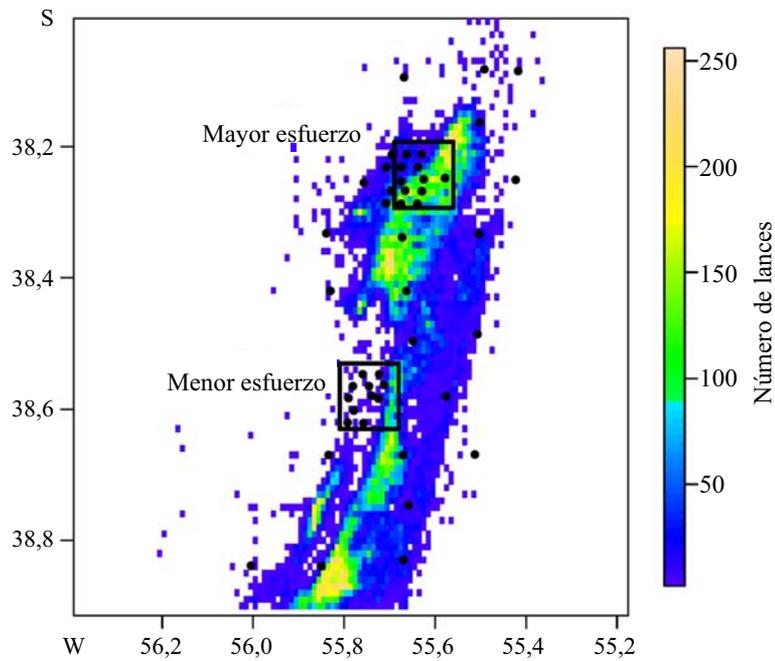


Figura 2. Distribución del esfuerzo pesquero desde el inicio de la pesquería en la Unidad de Manejo 1.2. Los cuadrados grandes indican las áreas sujetas a distinto esfuerzo que se compararon.

Figure 2. Distribution of fishing effort from the beginning of the fishery in Management Unit 1.2. The large squares show the areas subject to different effort that were compared.

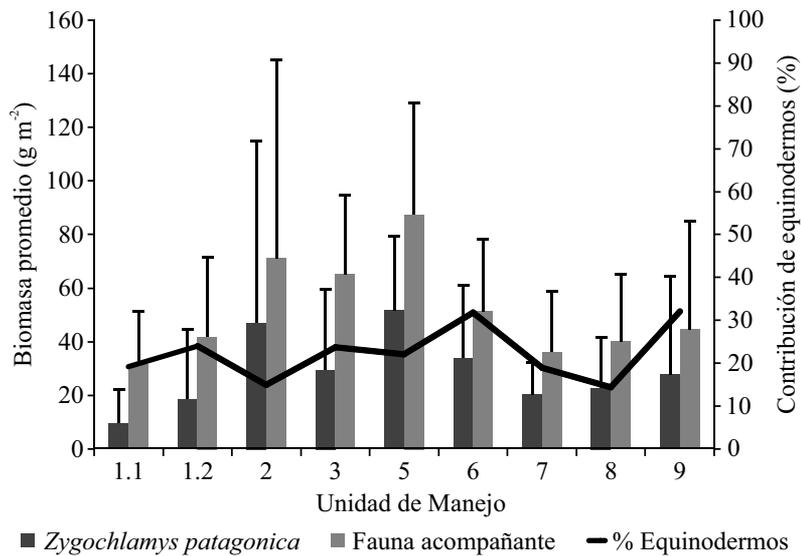


Figura 3. Biomasa promedio de vieira patagónica y fauna acompañante por Unidad de Manejo. La línea negra muestra la contribución en biomasa de los equinodermos a la fauna acompañante.

Figure 3. Average biomass of patagonian scallop and associated fauna per Management Unit. The black line shows echinoderm biomass contribution to the associated fauna.

presentaron, 381,2 y 302,68 g m<sup>-2</sup> respectivamente. *Gorgonocephalus chilensis* (246,58 g m<sup>-2</sup>), *Sterechinus agassizii* (220,86 g m<sup>-2</sup>) y las estrellas de las familias Asteroiidae (100,67 g m<sup>-2</sup>) y Pterastidae (100,60 g m<sup>-2</sup>) fueron las especies que siguieron en orden de importancia.

Se observaron diferencias entre áreas con distinto esfuerzo pesquero en la UM 1.2 en la biomasa media de las clases Asteroidea (F = 16,26; p <

0,001), Echinoidea (F = 13,84; p = 0,0015) y Ophiuroidea (F = 4,25; p = 0,055); la Clase Holothuroidea no presentó diferencias entre áreas (F = 0,091; p = 0,767) (Figura 6).

También se observaron diferencias entre áreas en cuanto a la composición de la comunidad de equinodermos (ANOSIM, R = 0,59; P = 0,1%). El análisis de disimilitud entre áreas mostró que las especies que más contribuyeron a estas dife-

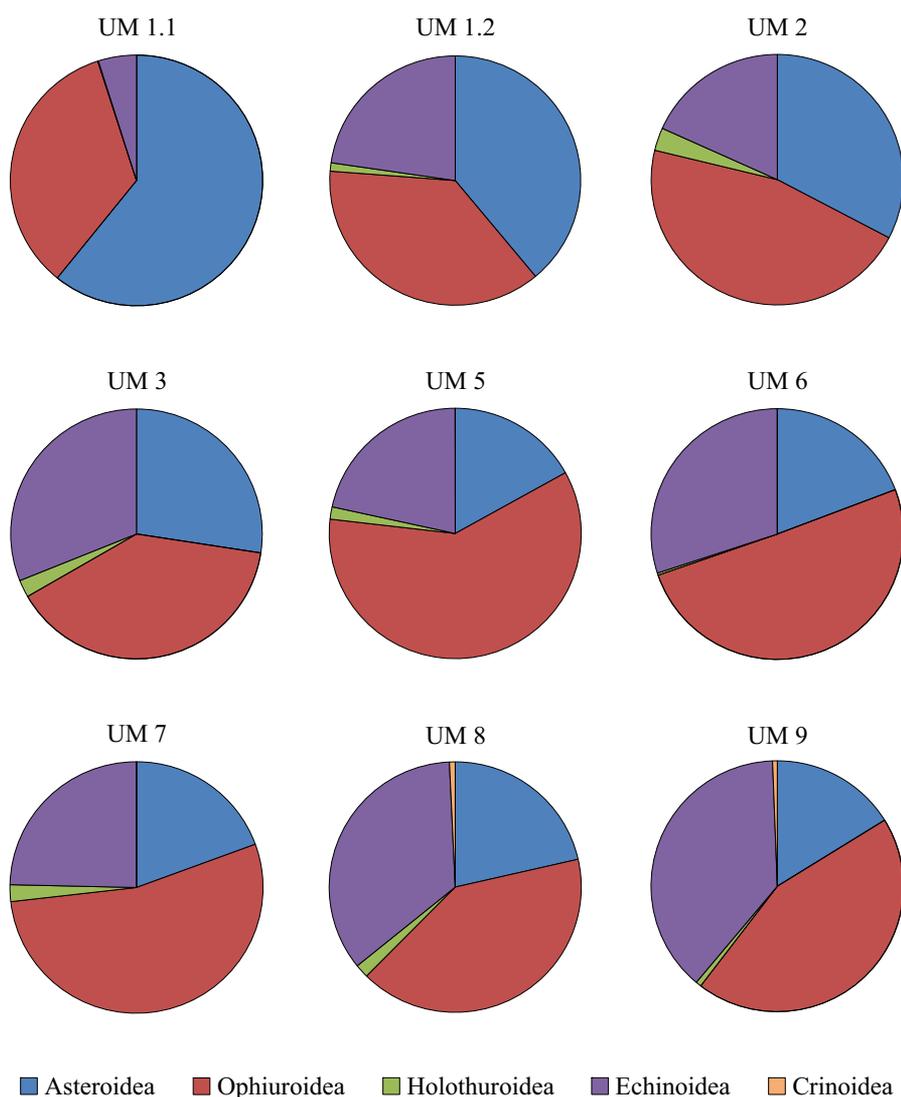


Figura 4. Biomasa (g m<sup>-2</sup>) de equinodermos por clase y Unidad de Manejo (UM).

Figure 4. Echinoderm biomass (g m<sup>-2</sup>) per class and Management Unit (UM).

rencias fueron los asteroideos *Labidiaster radiosus*, Pterasteridae, Asteriidae y el holoturoideo *Psolus patagonicus*, estas especies presentaron mayor biomasa en el área con mayor esfuerzo

pesquero. Las ofiuras *G. chilensis* y *O. asperula* y los erizos *Pseudechinus magellanicus*, *Sterechinus agassizii* y *A. canaliculata* presentaron mayor biomasa en el área con menor esfuerzo pesquero.

Tabla 2. Listado de especies por Unidad de Manejo y su presencia (%) en el área de estudio durante 2007.  
 Table 2. List of species per Management Unit and their presence (%) in the study area during 2007.

Especie	1.1	1.2	2	3	5	6	7	8	9	%
<b>Asteroidea</b>										
<i>Acodontaster e. granuliferus</i>		×	×	×		×		×	×	9,76
Asteriidae	×	×	×	×	×	×	×	×	×	77,44
<i>Ctenodiscus australis</i>	×	×	×	×	×	×	×	×	×	81,10
<i>Henricia obesa</i>		×		×						1,83
<i>Labidiaster radiosus</i>	×	×	×	×	×				×	26,22
<i>Odontaster penicillatus</i>	×	×	×	×	×	×	×	×	×	40,24
Asteroidea indet.	×	×				×			×	9,76
<i>Porania antarctica</i>		×						×	×	5,49
Pterasteridae	×	×	×	×	×	×	×	×	×	84,15
<b>Crinoidea</b>										
					×			×	×	6,71
<b>Echinoidea</b>										
<i>Arbacia dufresnii</i>		×								4,27
<i>Austrocidaris canaliculata</i>	×	×	×	×	×	×	×	×	×	66,46
<i>Pseudechinus magellanicus</i>	×	×	×	×	×	×	×	×	×	89,02
<i>Sterechinus agassizii</i>		×	×	×	×	×	×	×	×	59,76
<i>Tryphilaster philippi</i>									×	0,61
<b>Holothuroidea</b>										
Holoturia 1		×	×	×	×	×	×	×		28,05
<i>Pseudocnus d. leoninus</i>	×	×	×	×	×	×	×	×	×	67,68
<i>Psolus patagonicus</i>	×	×	×	×	×	×	×	×	×	64,63
<b>Ophiuroidea</b>										
<i>Gorgonocephalus chilensis</i>	×	×	×	×	×	×	×	×	×	56,71
<i>Ophiacantha vivipara</i>		×	×	×	×	×	×	×	×	69,51
<i>Ophiactis asperula</i>	×	×	×	×	×	×	×	×	×	95,12
<i>Ophiomyxa vivipara</i>							×		×	1,22
<i>Ophiura (Ophiuroglypha) lymani</i>	×	×	×	×	×		×	×	×	46,95
<b>Total de número de especies</b>	<b>13</b>	<b>20</b>	<b>16</b>	<b>17</b>	<b>16</b>	<b>15</b>	<b>15</b>	<b>17</b>	<b>20</b>	

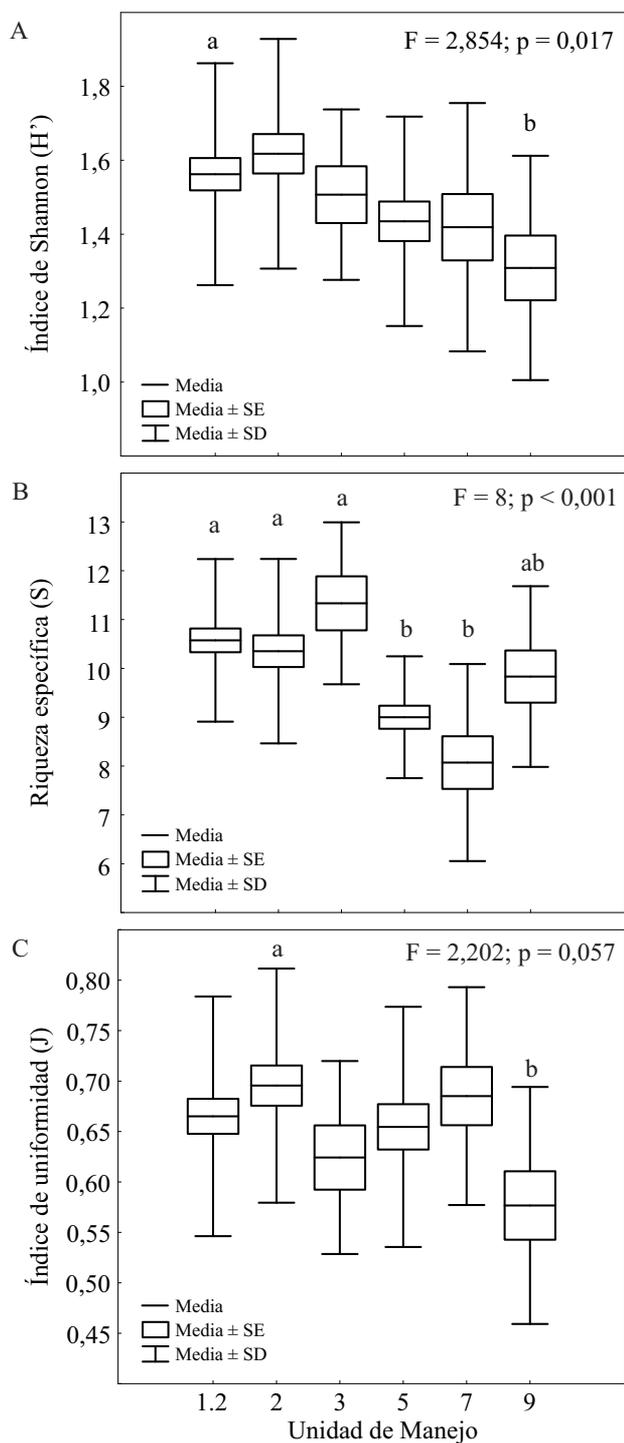


Figura 5. Índices de diversidad promedio por Unidad de Manejo. Las distintas letras indican diferencias significativas.  
 Figure 5. Average diversity indexes per Management Unit. The different letters indicate significant differences.

Tabla 3. Asociación de especies por Unidad de Manejo (UM). Resultados obtenidos con el análisis de similitud (SIMPER) con un parámetro de corte igual a 95%.  $\bar{x}$ : biomasa media ( $\text{g m}^{-2}$ ), Contrib%: porcentaje de contribución a la asociación, Acum%: porcentaje acumulado.

Table 3. Species association per Management Unit (UM). Results obtained with the analysis of similitude (SIMPER) with a cut off parameter equal to 95%.  $\bar{x}$ : mean biomass ( $\text{g m}^{-2}$ ), Contrib%: percentage of contribution to the association, Acum%: accumulated percentage.

Especie	UM 1.2			Especie	UM 2		
	$\bar{x}$	Contrib%	Acum%		$\bar{x}$	Contrib%	Acum%
<i>Gorgonocephalus chilensis</i>	0,98	14,85	14,85	<i>Ctenodiscus australis</i>	0,79	14,04	14,04
<i>Ctenodiscus australis</i>	0,75	12,61	27,47	Asteriidae	0,87	12,88	26,93
<i>Pseudechinus magellanicus</i>	0,78	12,24	39,70	<i>Austrocidaris canaliculata</i>	0,77	12,23	39,16
<i>Austrocidaris canaliculata</i>	0,73	10,15	49,85	<i>Ophiactis asperula</i>	0,72	11,46	50,62
<i>Labidiaster radiusus</i>	0,83	10,09	59,94	Pterasteridae	0,69	10,29	60,92
<i>Ophiactis asperula</i>	0,67	9,17	69,11	<i>Gorgonocephalus chilensis</i>	0,81	9,10	70,02
Asteriidae	0,60	8,79	77,90	<i>Pseudechinus magellanicus</i>	0,48	6,99	77,01
Pterasteridae	0,55	7,54	85,44	<i>Ophiacantha vivipara</i>	0,68	6,41	83,41
<i>Pseudocnus d. leoninus</i>	0,29	3,25	88,69	<i>Pseudocnus d. leoninus</i>	0,42	5,71	89,13
<i>Psolus patagonicus</i>	0,26	2,89	91,58	<i>Psolus patagonicus</i>	0,33	3,87	93,00
<i>Odontaster penicillatus</i>	0,25	2,54	94,12	<i>Sterechinus agassizii</i>	0,38	2,72	95,72
<i>Ophiura lymani</i>	0,22	1,99	96,11				

Especie	UM 3			Especie	UM 5		
	$\bar{x}$	Contrib%	Acum%		$\bar{x}$	Contrib%	Acum%
<i>Ophiacantha vivipara</i>	1,14	13,95	13,95	<i>Ophiactis asperula</i>	1,45	20,78	20,78
<i>Ophiura lymani</i>	0,87	12,34	26,29	<i>Ophiacantha vivipara</i>	1,15	16,05	36,82
<i>Ophiactis asperula</i>	0,81	10,73	37,01	<i>Sterechinus agassizii</i>	1,11	15,48	52,30
Pterasteridae	0,80	10,46	47,47	Pterasteridae	0,94	14,42	66,72
<i>Sterechinus agassizii</i>	0,98	9,26	56,74	Asteriidae	0,70	8,35	75,06
<i>Austrocidaris canaliculata</i>	0,78	8,68	65,42	<i>Pseudechinus magellanicus</i>	0,54	7,12	82,18
<i>Pseudocnus d. leoninus</i>	0,51	8,24	73,65	<i>Ctenodiscus australis</i>	0,50	4,95	87,13
<i>Ctenodiscus australis</i>	0,56	6,18	79,83	<i>Gorgonocephalus chilensis</i>	0,61	4,01	91,14
<i>Pseudechinus magellanicus</i>	0,45	5,94	85,77	<i>Pseudocnus d. leoninus</i>	0,35	3,77	94,91
<i>Psolus patagonicus</i>	0,37	5,17	90,94	<i>Psolus patagonicus</i>	0,32	2,54	97,45
Asteriidae	0,48	3,94	94,88				
Holothuroidea indet.	0,31	2,42	97,30				

Tabla 3. Continuación.  
Table 3. Continued.

Especie	UM 7			Especie	UM 9		
	$\bar{x}$	Contrib%	Acum%		$\bar{x}$	Contrib%	Acum%
<i>Ophiacantha vivipara</i>	1,06	24,84	24,84	<i>Sterechinus agassizii</i>	1,21	25,83	25,83
<i>Ophiactis asperula</i>	1,06	24,33	49,17	<i>Ophiacantha vivipara</i>	1,00	17,22	43,05
Asteriidae	0,55	10,15	59,32	<i>Ophiactis asperula</i>	1,04	17,08	60,13
<i>Sterechinus agassizii</i>	0,69	9,72	69,04	<i>Pseudechinus magellanicus</i>	0,52	8,50	68,63
<i>Psolus patagonicus</i>	0,43	8,79	77,83	Pterasteridae	0,57	6,51	75,14
<i>Pseudechinus magellanicus</i>	0,47	7,51	85,34	<i>Ophiura lymani</i>	0,46	5,81	80,95
Pterasteridae	0,48	4,98	90,33	<i>Pseudocnus d. leoninus</i>	0,31	4,80	85,74
<i>Ctenodiscus australis</i>	0,28	3,54	93,86	<i>Porania antarctica</i>	0,32	2,69	88,43
<i>Austrocidaris canaliculata</i>	0,32	3,11	96,98	<i>Austrocidaris canaliculata</i>	0,33	2,64	91,07
				<i>Ctenodiscus australis</i>	0,25	2,47	93,54
				Crinoidea	0,25	2,35	95,89

## DISCUSIÓN

Se registraron 23 especies de equinodermos asociadas a las UM de vieira patagónica en el frente de talud. El número total de especies en la comunidad de equinodermos es aún mayor dado que algunos ejemplares fueron agrupados por familia e incluso clase. Hasta el momento se identificaron tres especies dentro de la Familia Pterasteridae (Escolar y Bremec, 2009) y tres especies pertenecientes a la Familia Asteriidae: *Comasterias lurida*, *Diplasterias brandti* y *Anasterias* sp. Las clases Holothuroidea y Crinoidea aún deben ser analizadas.

En las UM 1.1 y 1.2, ubicadas en el extremo norte del área de estudio, dominaron los asteroideos, mientras que en las unidades de manejo ubicadas más al sur aumentó la presencia de ofiuras y erizos, principalmente de las especies *O. vivipara*, *Ophiura* (*Ophiuroglypha*) *lymani* y *S. agassizii*, especies de origen subantártico y antártico (Bernasconi, 1964), que presentan gran abundan-

cia en esas latitudes (Escolar, 2010). Los taxones Pterasteridae, *Pseudechinus magellanicus*, *Ctenodiscus australis*, *Ophiactis asperula* y Asteriidae formaron parte de la asociación de especies a lo largo de toda el área de estudio. La UM 9 presentó los valores más bajos en los índices de Shannon y de Pielou, a consecuencia de la gran dominancia de las especies *S. agassizii*, *O. vivipara* y *O. asperula*, las cuales representaron el 60% de la biomasa de equinodermos en esa UM.

A diferencia de lo observado en nuestros resultados, que se refieren a un sistema particular donde se ejerce actividad de arrastre pesquero, Souto *et al.* (2014), a partir de una base de datos histórica que abarca toda la plataforma continental argentina, registraron un aumento en la riqueza de equinodermos con la latitud, siendo el mayor cambio en la riqueza entre los 46° S y 56° S. Este sector quedó fuera de nuestra área de estudio, ya que la distribución de la vieira patagónica se vuelve más discontinua y no es explotada comercialmente, por lo cual la toma de muestras no fue representativa. El aumento en el registro de especies de origen subantártico y antártico

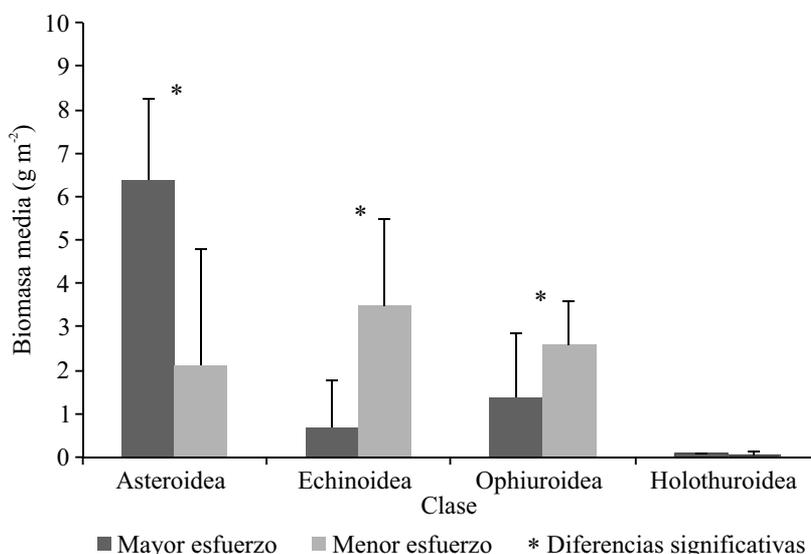


Figura 6. Biomasa media ( $\text{g m}^{-2}$ ) de las cuatro clases de equinodermos analizadas en áreas sujetas a distinto esfuerzo pesquero de la Unidad de Manejo 1.2.

Figure 6. Mean biomass ( $\text{g m}^{-2}$ ) of the four classes of echinoderms analyzed in areas subject to different fishing effort in Management Unit 1.2.

hacia el sector sur de nuestra área de estudio, coincide con lo mencionado por diferentes autores, quienes registraron una gran afinidad entre los equinodermos del extremo sur de Sudamérica y la región antártica (Bernasconi, 1964; Barboza *et al.*, 2011; O'Loughlin *et al.*, 2011).

El número total de especies de equinodermos fue relativamente constante a lo largo de todo el frente de talud, aunque sí se observaron variaciones en la estructura de la comunidad. Resulta notorio que las mismas se reflejen en el tipo alimentario de los taxones involucrados, dado que las especies de asteroideos que dominan en el norte son principalmente depredadoras, mientras que en el sur dominan erizos y ofiuras, especies ramoneadoras, detritívoras y suspensívoras (Warner, 1982; Pearson y Gage, 1984). Numerosos estudios han señalado efectos generales del arrastre sobre la comunidad bentónica, referidos fundamentalmente tanto a su hábito de vida y resistencia física como a su modo de alimentación (Lindeboom y de Groot, 1998; Løkkeborg, 2005; Hinz *et al.*, 2009; Mangano *et al.*, 2013).

En tal sentido, el análisis comparativo entre sectores con alto y bajo esfuerzo pesquero aquí desarrollado, muestra que los asteroideos *L. radiosus*, Pterasteridae y Asteriidae presentan mayor biomasa en el área con mayor esfuerzo pesquero. Estas son especies depredadoras (McClintock, 1994; Botto *et al.*, 2006) que probablemente se encuentren favorecidas por una mayor disponibilidad de alimento en el área (descarte y organismos dañados) (Mangano *et al.*, 2013). El holoturoideo *P. patagonicus* también presentó mayor biomasa en el área, lo cual estaría relacionado a su fuerte asociación con la vieira patagónica (Schejter y Bremec, 2007) ya que, como fuera mencionado anteriormente, las áreas con alto esfuerzo pesquero corresponden a áreas con altas densidades de vieira comercial. Asimismo, en el área con menor esfuerzo pesquero dominaron los equinoideos y ofiuras; los equinoideos representan uno de los grupos de invertebrados más afectados por el arrastre pesquero debido a su frágil estructura corporal (Bergman y van Santbrink, 2000; Kaiser *et al.*, 2000; Morsan, 2009; Hinz *et al.*, 2009). Estu-

dios recientes sobre el daño producido por el proceso de selección a bordo de los buques vieireros también han demostrado que el erizo *S. agassizzi* es la especie más afectada en la zona de estudio (Escolar *et al.*, 2014).

En conclusión, la composición específica no varió entre las diferentes UM, pero sí cambió la estructura de la asociación; en el sector norte del área de estudio dominaron los asteroideos, y a medida que nos dirigimos hacia el sur aumentó la presencia de erizos y ofiuras, con especies de origen subantártico principalmente. Las ofiuras *O. asperula* y *O. vivipara*, fueron las especies más importantes en la comunidad, en términos de biomasa. El Grupo Echinoidea fue el más afectado, como sucede en otras comunidades bentónicas sometidas a esfuerzo pesquero (Kenchington *et al.*, 2007; Morsan, 2009).

---

## BIBLIOGRAFÍA

---

- AGASSIZ, A. 1881. Report on the Echinoidea dredged by H.M.S. "Challenger" during the years 1873-1876. Challenger Reports, Zoology, 9 (3), 321 pp.
- AMBROSE, JR. W.G., CLOUGH, L.M., TILNEY, P.R. & BEER, L. 2001. Role of echinoderms in benthic remineralization in the Chukchi Sea. *Mar. Biol.*, 139: 937-949.
- BARBOZA, C.A., BENDAYAN DE MOURA R., MONNERAT LANNA, A., OACKES, T. & CAMPOS, L.S. 2011. Echinoderms as clues to Antarctic-South American connectivity. *Oecol. Aust.*, 15, 86-110.
- BERGMAN, M.J.N. & VAN SANTBRINK, J.W. 2000. Mortality in megafaunal benthic populations caused by trawl fisheries on the Dutch continental shelf in the North Sea in 1994. *ICES J. Mar. Sci.*, 57: 1321-1331.
- BERNASCONI, I. 1964. Distribución Geográfica de los Equinoideos y Asteroideos de la extremidad austral de Sudamérica. *Boletín Instituto Biología Marina (Mar del Plata)*, N° 7: 43-50.
- BERNASCONI, I. 1972. Nuevas especies de asteroidea: *Bathydiaster herwigi* sp.nov. (Astropectinidae) y *Calyptroaster vitreus* sp.nov. (Pterasteridae). *Physis*, 31 (82): 9-14.
- BERNASCONI, I. & D'AGOSTINO, M.M. 1977. Ofiuroides del Mar Epicontinental Argentino. *Rev. Mus. Argent. Cienc. Nat. Bernardino Rivadavia Inst. Nac. Invest. Cienc. Nat. (Argent) (Hidrobiol.)*, 5 (5): 65-114.
- BOOTH, J., RUHL, H.A., LOVELL, L., BAILEY, D.M. & SMITH, JR K.L. 2008. Size-frequency dynamics of NE Pacific abyssal ophiuroids (Echinodermata: Ophiuroidea). *Mar. Biol.*, 154: 933-941.
- BOTTO, F., BREMEC, C., MARECOS, A., SCHEJTER, L., LASTA, M. & IRIBARNE, O. 2006. Identifying predators of the SW Atlantic Patagonian scallop *Zygochlamys patagonica* using stable isotopes. *Fish. Res.*, 81: 45-50.
- BREMEC, C. & LASTA, M. 2002. Epibenthic assemblage associated with scallop (*Zygochlamys patagonica*) beds in the Argentinian shelf. *Bull. Mar. Sci.*, 70 (1): 89-105.
- BREMEC, C., SCHEJTER, L. & MARECOS, A. 2006. Riqueza específica y asociaciones faunísticas en los bancos comerciales de vieira patagónica (*Zygochlamys patagonica*) a lo largo del frente de talud. Período 1995-2006. *Inf. Téc. INIDEP N° 106/2006*, 53 pp.
- BREMEC, C., BREY, T., LASTA, M., VALERO, J. & LUCIFORA, L. 2000. *Zygochlamys patagonica* beds on the Argentinian shelf. Part I: Energy flow through the scallop bed community. *Arch. Fish. Mar. Res.*, 48: 295-303.
- BROGGER, M., GIL, D., RUBILAR, T., MARTINEZ, M., DÍAZ DE VIVAR, M.E., ESCOLAR, M., EPHERRA, L., PÉREZ, A. & TABLADO, A. 2013. Echinoderms from Argentina: Biodiversity, distribution and current state of knowledge. En: ALVARADO, J.J. & SOLIS-MARIN, F.A. (Eds.). *Echinoderm Research and Diversity in Latin America*. Springer-Verlag, Amsterdam: 359-402.

- CLARKE, K.R. 1993. Non-parametric multivariate analyses of changes in community structure. *Aust. J. Ecol.*, 18: 117-143.
- CLARKE, K.R. & WARWICK, R.M. 2001. Change in Marine communities: an approach to statistical analysis and interpretation. PRIMER-E, Plymouth, 172 pp.
- ESCOLAR, M. 2010. Variaciones espacio-temporales en la comunidad de invertebrados bentónicos asociada al frente de talud. Equinodermos como caso de estudio. Tesis de Doctorado, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires, 190 pp.
- ESCOLAR, M. & BREMEC, C. 2009. Familia Pterasteridae (Echinodermata: Asteroidea) en bancos de vieira patagónica en el Mar Argentino. En: VII Jornadas Nacionales de Ciencias del Mar, Bahía Blanca, Argentina. Resúmenes: 259.
- ESCOLAR, M., HERNÁNDEZ, D.R. & BREMEC, C. 2011. Spatial distribution, biomass and size structure of *Ctenodiscus australis* (Echinodermata: Asteroidea) in shelf-break areas, Argentina. *Mar. Biol. Res.*, 7: 608-616.
- ESCOLAR, M., DIEZ, M., HERNÁNDEZ, D., MARECOS, A., CAMPODÓNICO, S. & BREMEC, C. 2009. Invertebrate bycatch of a trawling fishery in the Patagonian scallop grounds: a case study. *Rev. Biol. Mar. Ocean.*, 44 (2): 369-377.
- ESCOLAR, M., SCHWARTZ, M., MARECOS, A., HERRERA, S., DÍAZ, R., SCHEJTER L., CAMPODÓNICO, S. & BREMEC, C. 2014. Estimación del daño ocasionado a los invertebrados bentónicos por el proceso de selección a bordo en buques de la flota comercial de vieira patagónica. *Inf. Invest. INIDEP N° 73/2014*, 45 pp.
- FISHER, W.K. 1940. Asteroidea. *Discovery Reports*, 20: 69-306.
- GAYMER, C.F. & HIMMELMAN, J.H. 2008. A keystone predatory sea star in the intertidal zone is controlled by a higher-order predatory sea star in the subtidal zone. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 370: 143-153.
- GAYMER, C.F., DUTIL, C. & HIMMELMAN, J.H. 2004. Prey selection and predatory impact of four major sea stars on a soft bottom subtidal community. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, 313: 353-374.
- GIL, D.G. & ZAIXSO, H.E. 2007. The relation between feeding and reproduction in *Anasterias minuta* (Asteroidea: Forcipula). *Mar. Biol. Res.*, 3: 256-264.
- GIL, D.G. & ZAIXSO, H.E. 2008. Feeding ecology of the subantarctic sea star *Anasterias minuta* within tide pools in Patagonia, Argentina. *Rev. Biol. Trop.*, 56: 311-328.
- HARRIS, J.L., MACISSAC, K., GILKINSON, K.D. & KENCHINGTON, E.L. 2009. Feeding biology of *Ophiura sarsii* Lütken, 1855 on Banquereau bank and the effects of fishing. *Mar. Biol.*, 156: 1891-1902.
- HINZ, H., PRIETO, V. & KAISER, M.J. 2009. Trawl disturbance on benthic communities: chronic effects and experimental predictions. *Ecol. Appl.*, 19: 761-773.
- JENKINS, S.R., MULLEN, C. & BRAND, A.R. 2004. Predator and Scavenger aggregation to discarded by-catch from dredge fisheries: importance of damage level. *J. Sea Res.*, 51: 69-76.
- KAISER, M.J. & SPENCER, B.E. 1994. Fish scavenging behavior in recently trawled areas. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 112: 41-49.
- KAISER, M.J., RAMSAY, K., RICHARDSON, C.A., SPENCER, F.E. & BRAND, A.R. 2000. Chronic fishing disturbance has changed shelf sea benthic community structure. *J. Anim. Ecol.*, 69: 494-503.
- KENCHINGTON, E.L., KENCHINGTON, T.J., HENRY, L., FULLER, S. & GONZALEZ, P. 2007. Multi-decadal changes in the megabenthos of the Bay of Fundy: The effects of fishing. *J. Sea Res.*, 58: 220-240.
- LINDEBOOM, H.J. & DE GROOT, S.J. 1998. Impact-II: The effects of different types of fisheries on the North Sea and Irish Sea benthic ecosystems. Nioz-rapport 1998-1, RIVO-DLO Report C003/98, 404 pp.

- LØKKEBORG, S. 2005. Impacts of trawling and scallop dredging on benthic habitats and communities. FAO Fish. Tech. Pap., 472, 58 pp.
- LYMAN, T. 1882. Report on the Ophiuroidea dredged by H.M.S. "Challenger" during the years 1873-76. Challenger Reports, Zoology, 15 (5), 387 pp.
- MANGANO, C.M., KAISER, M.J., PORPORATO, E.M.D. & SPANO, N. 2013. Evidence of trawl disturbance on mega-epibenthic communities in the Southern Tyrrhenian Sea. Mar. Ecol. Prog. Ser., 475: 101-117.
- MCCLINTOCK, J.B. 1994. Trophic biology of antarctic shallow-water echinoderms. Mar. Ecol. Prog. Ser., 111: 191-202.
- MORSAN, E.M. 2009. Impact on biodiversity of scallop dredging in San Matías Gulf, northern Patagonia (Argentina). Hydrobiologia, 619: 167-180.
- MORTENSEN, T. 1936. Echinoidea and Ophiuroidea. Discovery Reports, 12: 199-348.
- O'LOUGHLIN, M.P., PAULAY, G., DAVEY, N. & MICHONNEAU, F. 2011. The Antarctic region as a marine biodiversity hotspot for echinoderms: diversity and diversification of sea cucumbers. Deep-Sea Res. (II Top. Stud. Oceanogr.), 58: 264-275.
- PEARSON, M. & GAGE, J.D. 1984. Diets of some deep-sea brittle stars in the Rockall Trough. Mar. Biol., 82: 247-258.
- R DEVELOPMENT CORE TEAM. 2012. R: A language and environment for statistical computing. Vienna: R Foundation for Statistical Computing.
- ROUX, A., FERNÁNDEZ, M. & BREMEC, C. 1995. Estudio preliminar de las comunidades bentónicas de los fondos de pesca de langostino patagónico del Golfo San Jorge (Argentina). Cienc. Mar., 21: 295-310.
- ROUX, A., PIÑERO, R. & DE LA GARZA, J. 2007. Guía para la identificación de la fauna asociada a la pesquería del langostino patagónico. Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero (INIDEP), Mar del Plata, 36 pp.
- RUBILAR, T., DÍAZ DE VIVAR, M.E. & PASTOR DE WARD, C.T. 2008. Biochemical composition of body compartments during the reproductive cycle of the starfish *Allostichaster capensis* in Patagonia, Argentina. Rev. Biol. Trop., 56: 351-360.
- 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. Assoc. U.K., 87: 1-9.
- SCHEJTER, L., BREMEC, C. & HERNÁNDEZ, D. 2008. Comparison between disturbed and undisturbed areas of the Patagonian scallop (*Zygochlamys patagonica*) fishing ground "Reclutas" in the Argentine Sea. J. Sea Res., 60: 193-200.
- SLADEN, W.P. 1889. Report on the Asteroidea collected by H.M.S. "Challenger" during the years 1873-1876. Challenger Reports, Zoology, 51 (30): 1-935, 117 pls.
- 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: 1-12.
- THÉEL, H. 1882. Report on the Holothurioidea First Part The Elaspoda. Challenger Reports, Zoology, 13 (4), 136 pp.
- VALERO, J. 2002. Analysis of temporal and spatial variation in growth and natural mortality estimation with an integrated dynamic model in the Patagonian scallop (*Zygochlamys patagonica*). Tesis de Doctorado, Universidad de Washington, 164 pp.
- WARNER, G. 1982. Food and feeding mechanisms: Ophiuroidea. En: JANGOUX, M. & LAWRENCE, J.M. (Eds.). Echinoderm nutrition. Balkema, Rotterdam: 161-181.

Recibido: 11-12-2013

Aceptado: 03-12-2014