



Asociaciones macrobentónicas en la zona norte del Golfo San Matías (Río Negro, Argentina)



María Soledad Avaca ^{a,b}, Maite Andrea Narvarte ^{a,b} & Raúl González ^a

Instituto de Biología Marina y Pesquera Almirante Storni
Güemes 1030 (8520) San Antonio Oeste. Río Negro. Argentina

^bConsejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET).

E-mail: msavaca@ibmpas.org

Resumen

Las comunidades bentónicas tienen un reconocido rol ecológico tanto por albergar un alto número de especies, aumentar la complejidad del hábitat como por servir de nexos entre diferentes eslabones de las redes tróficas marinas. Los estudios realizados sobre el bentos del Golfo San Matías (GSM) hasta el presente tuvieron principalmente por finalidad obtener estimaciones de abundancia y del estado de conservación de las especies de importancia comercial. El objetivo del presente trabajo fue caracterizar la fauna bentónica de la zona norte del GSM.

Se realizaron 206 lances de pesca (mayo-junio 2006) sobre un diseño regular de estaciones utilizando una embarcación artesanal equipada con una rastra. Las muestras fueron clasificadas según su procedencia en zona norte (NOR) y noroeste (NOE) considerando evidencias oceanográficas que sugieren esta división. Se hallaron 70 especies pertenecientes a 17 categorías taxonómicas. No se hallaron diferencias significativas en el índice de diversidad de Simpson entre las zonas ($p > 0,05$). El número de especies registradas en NOE fue 42 (10 taxa) y en NOR 63 (16 taxa). El grupo más ampliamente distribuido fue el de los poliquetos indeterminados. Los bivalvos, *Mytilus edulis platensis* y

Abstract

Benthic communities have a recognized ecological role because they comprise a large number of species, may increase habitat complexity and they are the starting point for understanding the composition of marine food webs. Studies performed on benthos from San Matías Gulf (SMG), have had as principal objective to describe abundances and conservation state of the species target of fisheries, so aspects related to benthic community composition are scarcely documented. The aim of this work was to describe the composition of the north SMG benthos fauna.

A total of 206 fishing hauls (May-June 2006) were carried out following a regular design of stations using a small boat from the artisanal fleet equipped with a dredge. Samples were classified according to their origin in north (NOR) and north-eastern (NOE) zone taking into account oceanographic evidences. A total of 70 species belonging to 17 taxonomic classes was collected. No differences in Simpson's diversity index were found between zones. In NOE, 42 species (10 taxa) were found while 63 (16 taxa) in NOR zone. The widest distributed group was indeterminated polychaete. The bivalves, *Mytilus edulis platensis* and *Aulacomya atra* and

Aulacomya atra junto a los equinodermos *Pseudoechinus magellanicus*, *Arbacia dufresnei* y *Ophioplocus januarii* fueron las especies más abundantes. Se discute el rol de los bancos de bivalvos en la comunidad y se establecen posibles relaciones entre la pesquería artesanal y la composición observada de especies.

Palabras claves: Bentos, diversidad, pesquería de invertebrados, Patagonia.

the echinoderms *Pseudoechinus magellanicus*, *Arbacia dufresnei* y *Ophioplocus januarii* were the most abundant species. Topics related to the role of bivalve assemblages in the community and possible interactions between artisanal fisheries and species composition found are discussed.

Key words: benthos, diversity, invertebrate fisheries, Patagonia.

Introducción

Los organismos asociados a los fondos marinos integran las comunidades bentónicas. Estas comunidades tienen un reconocido rol ecológico ya que pueden albergar un alto número de especies, aumentar la complejidad del hábitat y/o servir de nexo entre diferentes eslabones de las redes tróficas marinas (Kaiser *et al.*, 2005). La presencia de especies comerciales en estas comunidades despierta un gran interés para su estudio, ya sea para conocer la existencia de efectivos pesqueros como para poder evaluar los efectos de la pesca sobre el ecosistema.

Las pesquerías de invertebrados en el Golfo San Matías (GSM) son de significativa importancia socio-económica. Los desembarcos de todas las especies en conjunto promediaron las 1300 toneladas anuales en los últimos cinco años (Departamento de Policía de Pesca de Río Negro, 2002-2006). Estas pesquerías están basadas en moluscos bivalvos, incluyendo la almeja púrpura *Amiantis purpurata* (Lamarck, 1818), la vieira tehuelche *Aequipecten tehuelchus* (d'Orbigny, 1846), el mejillón *Mytilus edulis platensis* (d'Orbigny, 1846) y la cholga *Aulacomya atra* (Molina, 1782), así como también el pulpo patagónico *Octopus*

tehuelchus (d'Orbigny, 1846). Aunque cada pesquería es pequeña comparada con el principal recurso del Golfo, la merluza *Merluccius hubbsi*, el conjunto de moluscos emplea más de 200 pescadores y produce una renta bruta superior a los 700.000 US anuales (Narvarte *et al.*, 2007). Entre los invertebrados, varias especies que actualmente presentan bajos niveles de explotación, han sido identificadas por los pescadores como recursos con potencial interés pesquero en un futuro cercano. Este es el caso, por ejemplo, de la almeja panopea *Panopea abbreviata* (Valenciennes, 1839), los caracoles nasáridos *Buccinanops globulosum* (Kiener, 1834) y *B. cochlidium* (Dillwyn, 1817), y volútido *Zidona dufresnei* (Donovan, 1823), la almeja blanca *Protothaca antiqua* (King, 1832), la navaja *Ensis macha* (Molina, 1782), la cholga paleta *Atrina seminuda* (Lamarck, 1819) y los cangrejos nadador *Ovalipes trimaculatus* (De Haan, 1933) y colorado *Platyxanthus patagonicus* (Milne Edwards, 1879).

Los trabajos realizados en el GSM tuvieron como finalidad principal detectar concentraciones de especies de importancia comercial y determinar su estado de conservación (Morsán, 2003, 2006; Narvarte *et al.*, 2006). Existen también trabajos referidos a la caracteri-

zación de la comunidad bentónica asociada a los fondos de pesca de vieira (Narvarte, 1994) y de almeja púrpura (Morsán, 2000).

El objetivo del presente trabajo es caracterizar la composición y la estructura de los ensamblajes comunitarios de la fauna bentónica de la zona norte del GSM, a partir de una campaña de evaluación realizada en el invierno de 2006.

Materiales y métodos

Descripción del área de estudio

El Golfo San Matías (40° 48' a 41°26' S, 62° 19' a 65° 41'W) (GSM), con una superficie aproximada de 20.000 km², es el golfo norpatagónico de mayor extensión (Rivas, 1990). La existencia de un frente termohalino, durante gran parte del año, orientado en dirección este-oeste en inmediaciones de 41° 50'S permite dividir al golfo en dos sectores: norte y sur. El sector norte posee aguas más cálidas y salinas, denominadas aguas propias

del GSM, que el sector sur donde las aguas son relativamente frías y de baja salinidad (Piola & Scasso, 1988). La presencia del frente termohalino resulta en un incremento de la productividad biológica (Williams *et al.*, 2008; Ocampo Reinaldo *et al.*, 2008). Ésto se ve reflejado, por ejemplo en la actividad de la flota pesquera de arrastre que obtiene los rendimientos más altos en la zona donde se localiza el frente térmico (Osovníkar *et al.*, 2006).

En el presente trabajo, la zona de estudio comprendió dos sectores diferentes a ambos lados de la bahía de San Antonio: la zona noroeste (Vuelta del Indio - Bajo Oliveira) y la zona norte (Baliza San Matías, Playa Orengo, Barranca Final, Punta Mejillón y Bahía Creek) (Figura 1).

Obtención de datos

Se llevó a cabo una campaña de evaluación durante 11 días efectivos entre el 15 de junio y el 13 de julio de 2006. Se realizaron, en promedio, 17 lances diarios de 5 minutos de duración, usando dos lanchas de la flota artesa-

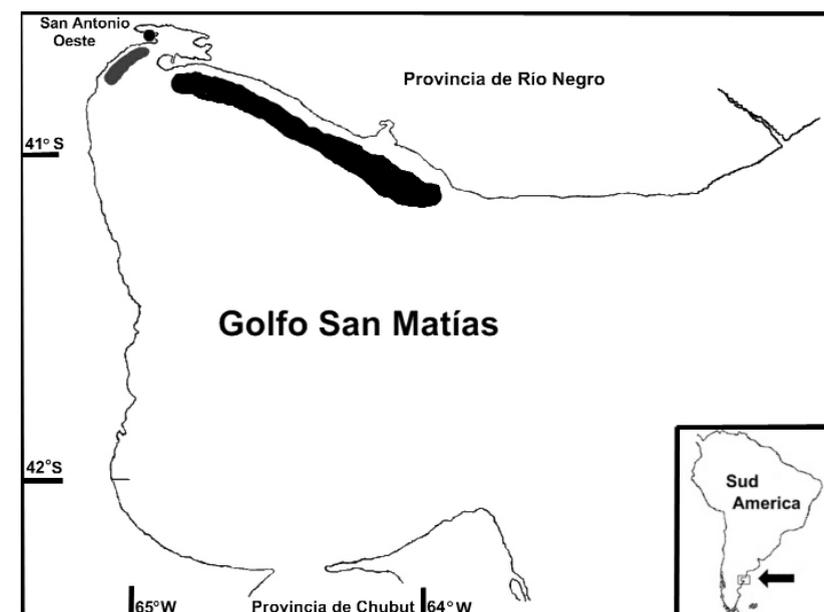


Figura 1. Localización de las estaciones de muestreo en las zonas norte y noroeste del Golfo San Matías.

nal (Nadia Belén y Emi Wal) equipadas con la rastra comercial habilitada desde el año 2000 para la captura de bivalvos en el GSM (ancho de boca: 1,60 m, mallero de paño, peso total fuera del agua: 60 kg). A cada rastra se le adicionó un mallero de 40 mm de distancia entre nudos, ya que el usado en las operaciones de pesca es de 55 mm. Este arte de pesca mostró una eficiencia de más del 85% en un banco de mejillón (Medina *et al.*, 2007).

La asignación espacial de los lances se ejecutó sobre la base de un diseño regular de estaciones, entre las isobatas de 10 y 50 m. En la zona noroeste, el área de trabajo estuvo delimitada por los paralelos 40° 51.5' y 41° 05' S y al este por los meridianos 65° 07.4' y 64° 58.6' W. En la zona norte, el sector evaluado estuvo comprendido entre los paralelos 40° 52.1' y 41° 11' S y los meridianos 64° 54' y 64° 43' W. Se realizaron un total de 206 lances de pesca. Para cada lance (estación) se registró, a bordo, la siguiente información: fecha, n° de estación, posición inicial y final del lance (mediante un posicionador satelital de precisión submétrica), horas inicial y final del lance, profundidad inicial y final, tipo de fondo y condiciones atmosféricas. Las profundidades fueron posteriormente corregidas teniendo en cuenta el efecto de la marea al momento de la toma de datos. La captura fue encajonada. Se registraron datos de parámetros físico-químicos del agua de mar (temperatura, salinidad, oxígeno disuelto, pH), en los primeros tres metros de profundidad, mediante la utilización de una sonda multiparámetro (YSI 6600).

En el laboratorio se cuantificaron los cajones de la captura, se pesó la captura de cada lance y se determinó el número y peso de cada especie. Las especies fueron identificadas utilizando los siguientes catálogos y claves taxonómicas: Scarabino, 1977; Boschi *et al.*, 1992; Forcelli, 2000.

Análisis de los datos

Las muestras por especie fueron clasificadas según su procedencia en zona norte (NOR) y zona noroeste (NOE) considerando las evidencias oceanográficas de formación del frente termohalino ya descritas que sugieren esta división y por niveles de profundidad (nivel I: 0-20 m, nivel II: 21-40 m, nivel III: y mayor de 41 m).

Para el análisis de la composición de la comunidad bentónica se estandarizó el número de individuos por lance mediante el cálculo del área barrida por la rastra. La distancia recorrida en cada lance fue multiplicada por el ancho de la rastra obteniendo así una medida de densidad de los taxa en cada sitio (número de individuos/100 m²).

Previo al análisis estadístico y con el objetivo de disminuir la variabilidad entre las muestras se removieron las especies poco frecuentes (aquellas que estuvieron presentes en menos de dos lances). De esta manera el número de especies se redujo de 81 a 42 para la zona NOE y de 114 a 63 para la zona NOR. De manera similar se procedió con los lances, eliminando aquellos que contuvieran menos de dos especies y menos de tres individuos, reduciendo entonces de 206 a 154 lances de pesca.

Las especies de peces y algas presentes en las muestras analizadas fueron descartadas restringiéndose el estudio exclusivamente a invertebrados y urocordados ya que se consideró que la presencia de peces y algas tuvo carácter circunstancial. Debido a la metodología empleada el número de individuos perteneciente a especies coloniales tales como ciertas especies de ascidias, puede encontrarse subestimado. De manera similar, la presencia de tubos de poliquetos pertenecientes a las especies *Chaetopterus variopedatus* (Ranier, 1807) y *Phylochaetopterus* sp. se incluyen en la categorización de tipo de fondo. Estas estructuras biogénicas tienen un reconocido rol

ecológico en los patrones de distribución de la fauna bentónica por ser formadoras de hábitat (Zühlke, 2001; Van Hoey *et al.*, 2008). El tipo de fondo fue clasificado cualitativamente en arena-conchilla, barro-tubo de poliquetos y canto rodado.

La similitud entre lances, en función de la densidad de los taxa, fue determinada utilizando el índice de Bray Curtis. Este índice, ampliamente utilizado en ecología, varía entre 0 (muestras completamente diferentes) y 1 (muestras idénticas). Las medidas de densidad fueron transformadas con raíz cuarta para reducir el peso de las especies con mayor abundancia y lograr que el grado de similitud entre muestras dependiera también de la presencia de las especies menos abundantes (Clarke & Warwick, 2001).

Para evaluar la estructura de los datos se realizó un análisis de agrupamiento jerárquico utilizando ligamiento promedio. El análisis jerárquico se aplicó sobre las estaciones y sobre las especies. En el caso de las estaciones estos agrupamientos se ordenaron con escalamiento multidimensional (MDS). Las especies que contribuyeron a la formación de los grupos fueron determinadas utilizando la función SIMPER (porcentajes de similitud) (Clarke, 1993). Las diferencias en composición entre los distintos niveles de profundidad se exploraron mediante la función ANOSIM (análisis de similitud). Todos los análisis multivariados fueron desarrollados utilizando el software PRIMER (Clarke & Warwick, 2001, Laboratorio Marino de Plymouth, U.K).

El índice de diversidad de Simpson fue utilizado como estimador de diversidad. Se utilizó el test de Kruskal-Wallis para comparar los índices de diversidad entre zonas y niveles de profundidad. Los parámetros oceanográficos entre zonas fueron comparados mediante Prueba t (Zar, 1999).

Resultados

Se identificó un número total de 70 especies pertenecientes a 17 categorías taxonómicas (Tabla 1). No se hallaron diferencias significativas en el índice de diversidad de Simpson entre las zonas NOR y NOE (Kruskal-Wallis, $p > 0,05$). En ambas zonas el tipo de fondo predominante estuvo constituido por arena y restos de conchilla (65,3% y 55,4% para las zonas NOE y NOR respectivamente).

Zona noroeste

Se identificaron 42 especies pertenecientes a 10 taxa (Tabla 1). Las especies más ampliamente distribuidas fueron los poliquetos indeterminados que estuvieron presentes en 23 de las 32 estaciones seguidos por *Mytilus edulis platensis* y *Arbacia dufresnei* (Blainville, 1825) que estuvieron presentes en 19 de ellas. *M. edulis platensis* fue la especie más abundante con 1215 individuos, presentando 702 individuos en una sola estación (lance 207). Los equinodermos, *Ophioplocus januarrii* (Lutken, 1856) y *A. dufresnei* siguieron en importancia con 341 y 336 individuos respectivamente. A mayor nivel taxonómico se reconoció a los bivalvos como el grupo más abundante (1301 individuos) seguido por los equinodermos (752 individuos).

El análisis de agrupamiento jerárquico y el escalamiento multidimensional revelaron similitud en la composición de los taxa entre lances (Figuras 2 y 3). El conjunto de las muestras podría interpretarse como un único ensamble. La muestra 232 presentó un comportamiento diferente al resto. Esta muestra contuvo sólo 7 individuos, 1 mejillón, 2 cholgas, 1 estrella de mar y 3 urocordados. El conjunto de muestras analizadas pertenecieron principalmente a zonas de baja y media profundidad (50 y 31 % respectivamente). No se

Tabla 1. Lista de especies presentes en las zonas NOR y NOE. * especie colonial no incorporada al análisis comunitario.

ESPECIE	TAXÓN	NOE	NOR
<i>Aequipecten tehuelchus</i>	Mollusca- Bivalvia	X	X
<i>Atrina seminuda</i>	Mollusca- Bivalvia	X	
<i>Aulacomya atra</i>	Mollusca- Bivalvia	X	X
Bivalvo indet.	Mollusca- Bivalvia		X
<i>Glycymeris longior</i>	Mollusca- Bivalvia	X	
<i>Lithophaga patagonica</i>	Mollusca- Bivalvia	X	X
<i>Mytilus edulis platensis</i>	Mollusca- Bivalvia	X	X
<i>Ostrea puelchana</i>	Mollusca- Bivalvia	X	X
<i>Phlyctiderma semiaspera</i>	Mollusca- Bivalvia	X	X
<i>Pitar rostratus</i>	Mollusca- Bivalvia	X	X
<i>Pododesmus leloiri</i>	Mollusca- Bivalvia	X	X
<i>Pododesmus rudis</i>	Mollusca- Bivalvia	X	X
<i>Protothaca antiqua</i>	Mollusca- Bivalvia		X
<i>Zygochlamys patagonica</i>	Mollusca- Bivalvia		X
<i>Calliostoma sp</i>	Mollusca- Gastropoda		X
<i>Crepidula aculeata</i>	Mollusca- Gastropoda	X	X
<i>Crepidula plana</i>	Mollusca- Gastropoda	X	X
<i>Crepidula protea</i>	Mollusca- Gastropoda	X	X
<i>Fissurella hiantula</i>	Mollusca- Gastropoda		X
<i>Fissurella radiosa</i>	Mollusca- Gastropoda		X
<i>Odontocymbiola subnodosa</i>	Mollusca- Gastropoda		X
<i>Tegula orbignyana</i>	Mollusca- Gastropoda		X
<i>Tegula patagonica</i>	Mollusca- Gastropoda	X	X
<i>Eledone massyae</i>	Mollusca- Cephalopoda		X
<i>Octopus tehuelchus</i>	Mollusca- Cephalopoda	X	X
<i>Chaetopleura fulva</i>	Mollusca- Polyplacophora		X
<i>Chaetopleura isabellei</i>	Mollusca- Polyplacophora	X	X
<i>Alpheus puapeba</i>	Artropoda - Decapoda	X	X
<i>Coenophthalmus tridentatus</i>	Artropoda - Decapoda	X	X
Malacostraceo indet.	Artropoda - Malacostracea	X	X
<i>Eurypodius latreillei</i>	Artropoda - Decapoda		X
<i>Leucippa pentagona</i>	Artropoda - Decapoda	X	
<i>Leurocyclus tuberculatus</i>	Artropoda - Decapoda	X	X
<i>Libinia spinosa</i>	Artropoda - Decapoda		X
<i>Ovalipes trimaculatus</i>	Artropoda - Decapoda		X
<i>Pachycheles chubutensis</i>	Artropoda - Decapoda		X
<i>Pellia rotunda</i>	Artropoda - Decapoda	X	X
<i>Peltarion spinosulum</i>	Artropoda - Decapoda	X	X
<i>Pilumnus hassleri</i>	Artropoda - Decapoda	X	X
<i>Pinnixa patagoniensis</i>	Artropoda - Decapoda		X
<i>Platyxanthus patagonicus</i>	Artropoda - Decapoda	X	X
<i>Rochinia gracilipes</i>	Artropoda - Decapoda	X	X
<i>Tumidothers maculatus</i>	Artropoda - Decapoda	X	X

ESPECIE	TAXÓN	NOE	NOR
<i>Pagurus criniticornis</i>	Artropoda - Decapada	X	
Decápodo indet.	Artropoda - Decapoda		X
Anfípodos indet.	Artropoda - Amphipoda		X
Isopodo indet.	Artropoda - Isopoda	X	
<i>Serolis schytei</i>	Artropoda - Isopoda	X	
Anélido indet.	Annelida	X	X
Poliquetos indet.	Annelida	X	X
Briozoo indet.*	Ectoprocta	X	X
Braquiópodo indet.	Brachiopoda		X
Poríferos indet.	Porifera		X
Antozoos indet.	Cnidaria - Anthozoa		X
<i>Allostichaster inequalis</i>	Echinodermata - Asteroidea		X
<i>Astropecten brasiliensis</i>	Echinodermata - Asteroidea	X	X
<i>Cosmasterias lurida</i>	Echinodermata - Asteroidea	X	X
Asteroideos indet.	Echinodermata - Asteroidea		X
<i>Cyctra pinguis</i>	Echinodermata - Asteroidea	X	
Ofiuros indet.	Echinodermata - Ophiuridea		X
<i>Ophioplocus januarii</i>	Echinodermata - Ophiuridea	X	X
<i>Arbacia dufresnei</i>	Echinodermata - Echinoidea	X	X
<i>Pseudoechinus magellanicus</i>	Echinodermata - Echinoidea	X	X
<i>Cnemidocarpa nordenskjöldi</i>	Chordata - Ascidiacea		X
<i>Cnemidocarpa robinsoni</i>	Chordata - Ascidiacea		X
<i>Cnemidocarpa spp</i>	Chordata - Ascidiacea	X	X
<i>Paramolgula gregaria</i>	Chordata - Ascidiacea		X
<i>Pyura sp</i>	Chordata - Ascidiacea		X
Urocordados solit. indet.	Chordata - Ascidiacea	X	X
<i>Polizoa opuntia</i>	Chordata - Tunicata		X

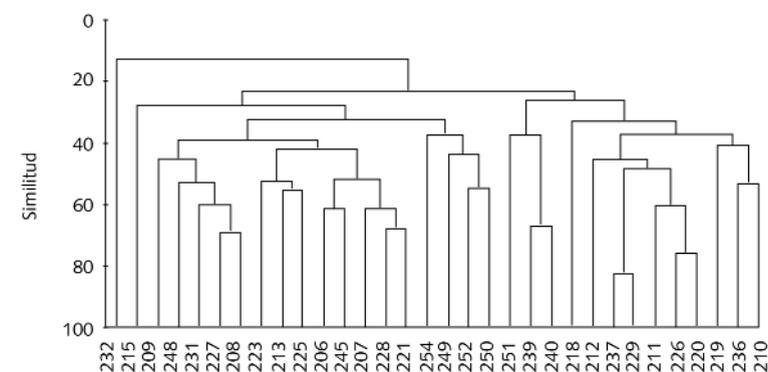


Figura 2. Análisis de agrupamiento jerárquico de estaciones basado en la densidad de individuos por estación para la zona NOE.

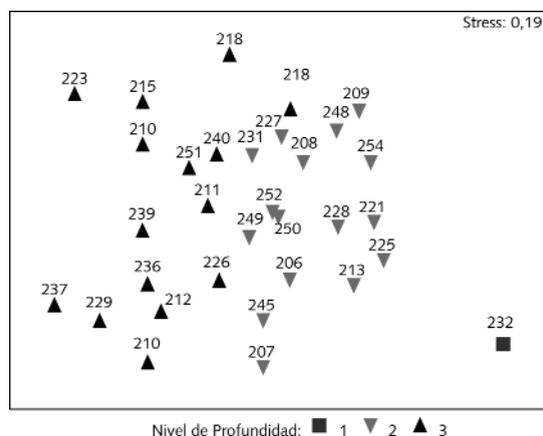


Figura 3: Ordenamiento de las muestras (MDS) de la zona NOE basado en la densidad de especies por lance y por nivel de profundidad.

encontraron diferencias significativas en la composición de especies (ANOSIM, R global: 0,135, $p > 0,05$) ni en el índice de Simpson entre niveles de profundidad (Kruskal-Wallis, $p > 0,05$).

El análisis de agrupamiento jerárquico realizado sobre las especies separó tres agrupamientos con un bajo porcentaje de similitud (Figura 4). La especie, *Glycymeris longior* no formó parte de ninguno de los grupos establecidos. El grupo B reunió el mayor número de especies, 24, seguido por el grupo A que congregó 10. Las especies de mitílidos cholga y mejillón pertenecieron al mismo ensamble.

Zona norte

Se identificaron 63 especies pertenecientes a 16 clases taxonómicas (Tabla 1). Los taxones más ampliamente distribuidos fueron los poliquetos indeterminados que estuvieron presentes en 97 de los 122 lances seguidos por *Pseudoechinus magellanicus* (Philippi, 1857) que estuvo presente en 67 de ellos y por *Rochinia gracilipes* que se encontró en 60. El erizo *P. magellanicus* fue la especie más abundante con 4982 individuos seguida por *Aulacomya atra* con 1830 individuos. A mayor nivel taxonómico se reconoció a los equi-

nodermos como el grupo más abundante (6145 individuos) seguido de los bivalvos (2861 individuos).

El análisis de agrupamiento jerárquico reveló similitud en la composición de los taxa entre lances (Figura 5). Pudieron definirse cuatro grupos a partir de niveles bajos de similitud (< 25%) (Tabla 2). La muestra 201 no perteneció a ninguno de los grupos establecidos, ésta contuvo a los equinodermos *Arbacia dufresnei* (3 individuos), *Ophioplocus januarrii* (73 individuos) y al anfineuro *Chaetopleura fulva* (2 individuos). Las especies que aportaron al 50% de estas diferencias se observan en la Tabla 3. El análisis de escalamiento multidimensional (MDS) muestra el ordenamiento de los grupos (Figura 6, stress: 0,23).

Los lances correspondientes al grupo 4 pertenecieron en un 47,3% a zonas de alta

Tabla 2: Disimilitudes promedio (SIMPER) entre los grupos identificados por el análisis de escalamiento multidimensional (MDS).

Grupo	1	2	3	4
1	0			
2	97,76	0		
3	93,89	90,29	0	
4	95,41	87,46	80,76	0

Tabla 3: Especies identificadas por la función SIMPER en la formación de los grupos señalados por el ordenamiento de escalamiento multidimensional (MDS). Sólo se mencionan aquellas especies que aportaron al 50% de las diferencias observadas, los valores corresponden a abundancias promedio (%).

Especie	Grupos 1-2	Grupos 1- 3	Grupos 1-4	Grupos 2- 3	Grupos 2- 4	Grupo 3-4
<i>Mytilus edulis platensis</i>			4,03		3,87	3,41
<i>Aulacomya atra</i>	18,42		6,61	11,46	6,72	5,43
<i>Ostrea puelchana</i>						2,99
<i>Pododesmus leloiri</i>		5,85				
Poliquetos indet.		8,39	10,1	7,91	9,76	5,25
<i>Arbacia dufresnei</i>				5,14	3,75	3,05
<i>Pseudoechinus magellanicus</i>			10,14		9,11	7,72
<i>Ophioplocus januarrii</i>			3,46		3,36	3,23
<i>Chaetopleura isabellei</i>		6,44	3,73			
<i>Astropecten brasiliensis</i>				5,33		2,74
<i>Leurocyclus tuberculosus</i>		12,21		11,48		4,49
<i>Rochinia gracilipes</i>			4,78		4,62	3,82
<i>Pilimnus hassleri</i>					3,37	2,8
<i>Ovalipes trimaculatus</i>	13,86			8,02	4,72	
<i>Eurypodius latreillei</i>		6,71	3,54			
<i>Cnemidocarpa</i> spp.	18,67	11,3	6,23			
<i>Cnemidocarpa nordenskjoldi</i>						2,84
Urocordados solit. indet.						2,81

profundidad y en un 29% al nivel II. El 52% de los lances que se encontraron en el grupo 3 pertenecieron a profundidades intermedias. En el grupo 2 se encontraron representados todos los niveles de profundidad (nivel I: 43%, nivel II: 29%). No se encontraron diferencias en la composición de especies entre niveles de profundidad (ANOSIM, R global: 0,121, $p = 0,01$)

El análisis de agrupamiento jerárquico realizado sobre las especies separó siete agrupamientos con bajo porcentaje de similitud (Figura 7). La especie *Octopus tehuelchus*, no perteneció a ninguno de los grupos delimitados. El grupo G reunió el mayor número de especies (27) seguido por el grupo E que congregó 17. Los grupos A y F reunieron sólo a dos especies cada uno. Se observó que los bivalvos de importancia comercial, cholga y mejillón, pertenecieron al mismo ensamble.

Se encontraron diferencias altamente significativas en el índice de diversidad de Simpson

entre niveles de profundidad (Kruskal-Wallis test, $p = 0,001$). El nivel I fue más diverso que el II y el III.

Información Oceanográfica

Del total de estaciones para las que se registraron datos de parámetros oceanográficos, sólo se consideraron aquellas para las que se llevó a cabo el análisis de la estructura de la comunidad bentónica. La temperatura superficial (en los primeros 5 metros de profundidad) varió entre 11,3 y 12,7 °C, asumimos que ésta fue similar a la temperatura del fondo, ya que la campaña se realizó durante el invierno cuando no hay termoclina (Figura 8a). Se registraron diferencias significativas de este parámetro entre zonas, la temperatura fue mayor en la zona NOR ($p < 0,05$, Tabla 4). El OD varió entre 5,68 y 6,26 mg/L en la zona norte y entre 5,43 y 5,74 mg/L en la zona NOE (Figura 8b). Los valores de OD de la zona NOE fueron significativamente menores

que los correspondientes a la zona NOR ($p < 0,01$, Tabla 4). Los valores de pH y salinidad fueron más homogéneos entre zonas y estaciones (Figuras 8c y d).

Tabla 4. Valores promedio y desvío estándar de temperatura (T) y oxígeno disuelto (DO). n = Número de registros por zona. Se informan también los resultados del test de t aplicado a los datos.

	Temperatura (°C)		DO (mg/l)	
	NOR	NOE	NOR	NOE
promedio	12,23	12,01	5,9	5,57
desvío std.	0,26	0,27	0,12	0,1
n	17	44	17	44
Estadístico t	2,84		9,81	
p	0,0061		<0,001	

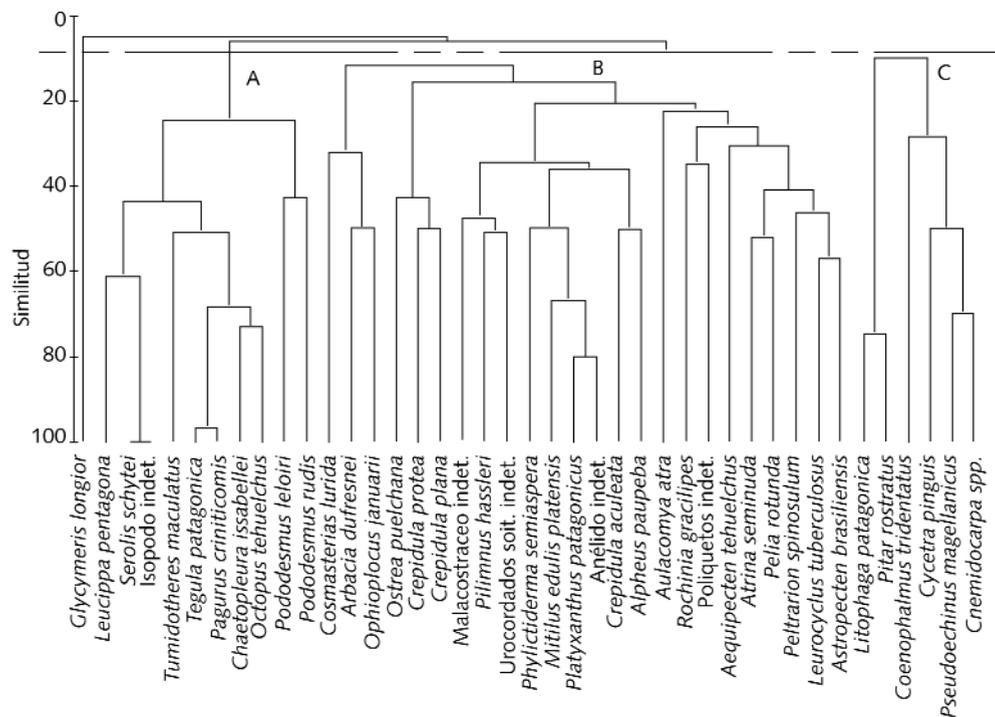


Figura 4. Análisis de agrupamiento jerárquico realizado sobre las especies presentes en la zona NOE del Golfo San Matías.

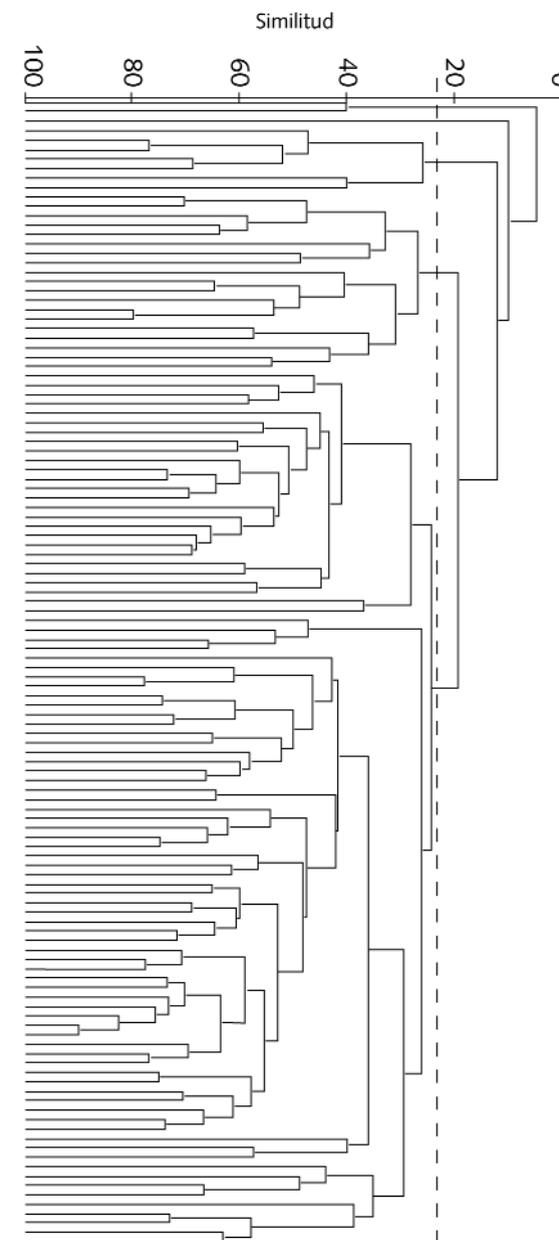


Figura 5. Análisis de agrupamiento jerárquico de estaciones basado en la densidad de individuos por estación para la zona NOR. Estaciones, de izquierda a derecha: 187, 181, 201, 132, 26, 89, 139, 138, 46, 66, 41, 155, 197, 57, 182, 42, 3, 38, 62, 27, 94, 39, 7, 85, 171, 147, 35, 19, 156, 194, 106, 142, 131, 195, 21, 65, 190, 137, 191, 25, 146, 97, 150, 204, 196, 200, 159, 199, 186, 203, 170, 185, 184, 6, 101, 49, 58, 50, 70, 127, 73, 91, 86, 128, 123, 124, 129, 77, 74, 83, 82, 78, 84, 59, 103, 43, 88, 4, 12, 44, 48, 80, 63, 60, 75, 99, 76, 71, 92, 90, 47, 66, 107, 104, 74, 56, 51, 100, 115, 28, 40, 111, 108, 95, 96, 120, 119, 112, 192, 32, 31, 79, 136, 33, 141, 160, 144, 152, 148, 140.

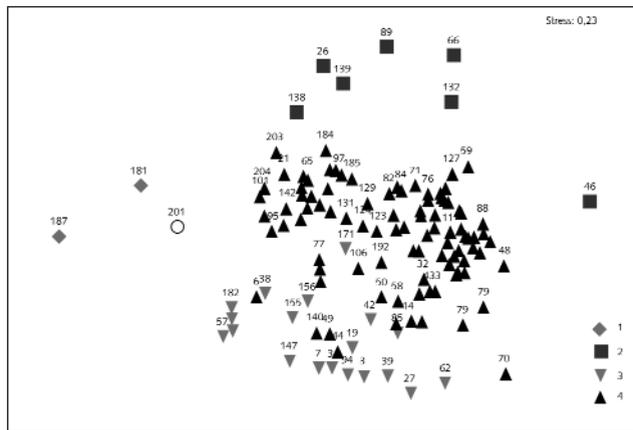


Figura 6: MDS con los grupos señalados en el análisis de agrupamiento jerárquico de la zona NOR.

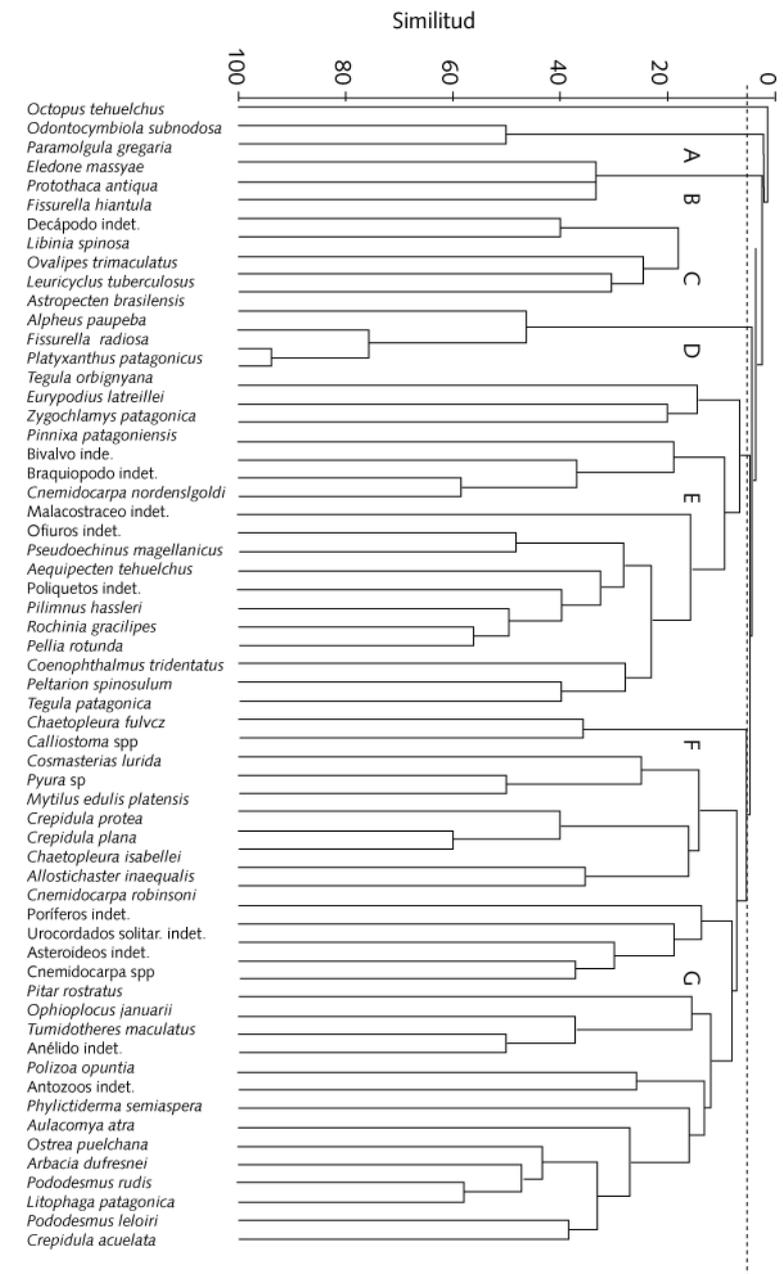


Figura 7. Análisis de agrupamiento jerárquico realizado sobre las especies presentes en la zona NOR.

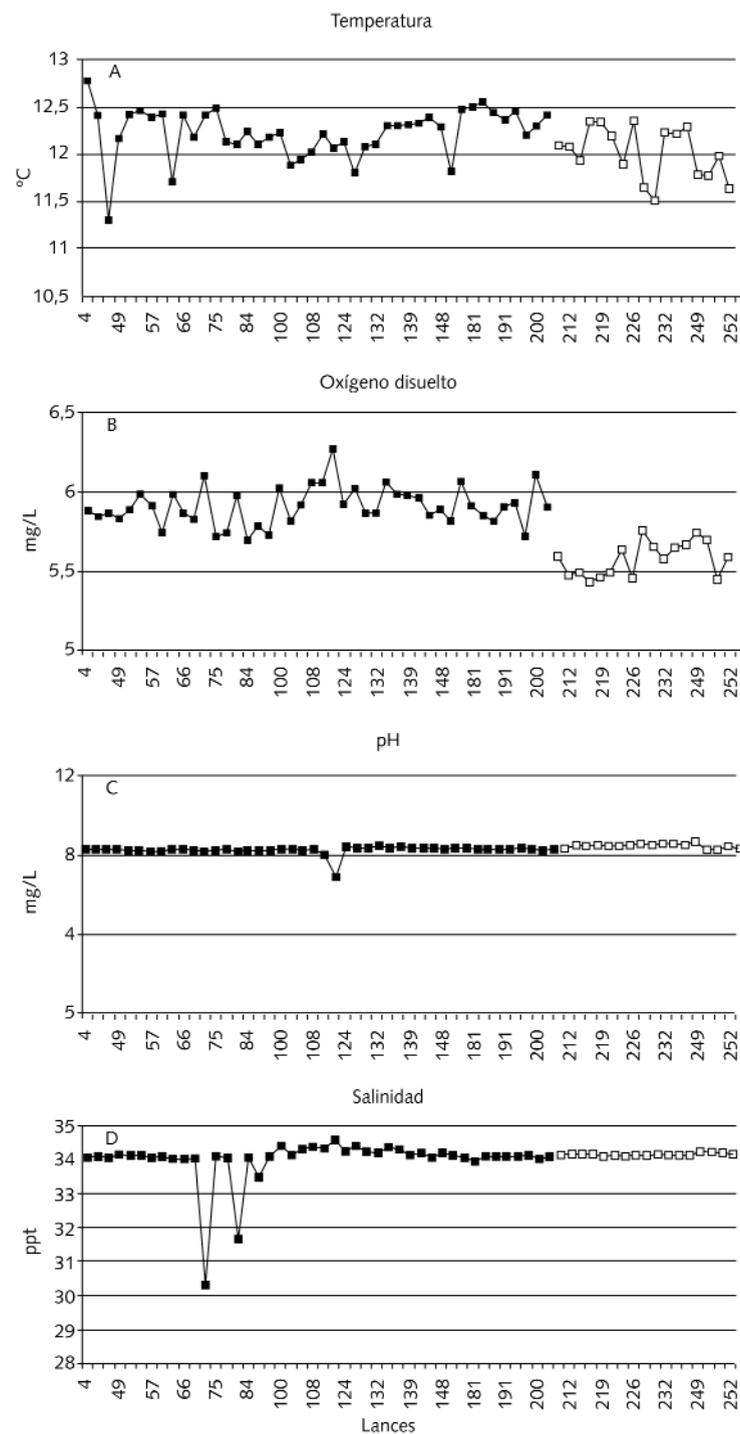


Figura 8. Temperatura superficial (A), Oxígeno disuelto (B), PH (C) y Salinidad del agua (D) de mar durante la campaña realizada en junio-julio de 2006. (NOR -NOE).

Discusión

La zona norte, incluyendo los dos sectores analizados del GSM, fue homogénea en cuanto a características oceanográficas, tipo de fondo y composición de la fauna bentónica. Las variaciones entre estaciones en los parámetros físicos pueden atribuirse a la hora de registro o a las condiciones de viento imperantes al momento de la colocación de la sonda en cada estación.

Las características oceanográficas de la costa NOE (mayor productividad y presencia de giro ciclónico, ver Svendsen & Guerrero, 2010), de acuerdo a lo observado en este trabajo, no produjo diferencias biológicas en la composición de los ensamblajes comunitarios analizados. La diversidad biológica, medida a través del índice de Simpson, no mostró diferencias estadísticas entre las zonas. Este índice es ampliamente utilizado en ecología por considerarse una de las medidas más robustas de diversidad (Magurran, 2007). Existieron especies comunes a ambas zonas y otras que se encontraron sólo en alguna de ellas. Es importante mencionar que la aparición de una especie en una zona y su ausencia en otra puede o no indicar su exclusividad de pertenencia. Las especies que se encontraron sólo en la zona NOE se concentraron en su mayoría en un grupo, el A (*Tegula patagonica*, *Serolis schyrti*, *isópodo indet.* y *Leucippa pentagona*), excepto por la cholga paleta *Atrina seminuda* que estuvo presente en el grupo B y por *Glycymeris longior* que no perteneció a ningún grupo. Un total de 26 especies fueron encontradas solamente en la zona NOR: cinco especies de crustáceos decápodos (*Libinia spinosa*, *Ovalipes trimaculatus*, *Pachycheles chubutensis*, *Pinnixa patagoniensis*, especie indeterminada), cuatro especies de gasterópodos (*Odontocymbiola subnodosa*, *Tegula orbignyana*, *Fissurella hiantula* y *F. radiosa*), cuatro de urocordados (*Cnemidocarpa nordensjoldi*, *C. robinsoni*, *Pyura* sp y una espe-

cie indeterminada). Al menos seis especies pertenecientes a distintas categorías taxonómicas (ofiuros, asteroideos, braquiópodos, bivalvos, poríferos y antozoos) encontradas solamente en la zona NOR no pudieron ser aún determinados a nivel de especie.

Las muestras analizadas en cada una de las zonas fueron similares entre sí, en la zona NOE no se encontraron diferencias entre las muestras mientras que en la zona NOR los agrupamientos fueron detectados a un nivel bajo de similitud. El 76% de las muestras correspondientes a esta zona estuvieron reunidas en un solo grupo (grupo 4). Las especies que hicieron contribuciones mayores a este grupo fueron los poliquetos indeterminados (30%), el erizo rosa *Pseudochinus magellanicus* (29%) y la cholga *Aulacomya atra* (17%), aún así la similitud promedio del grupo fue sólo del 19%. Los altos porcentajes de diferencias entre el grupo 1 y los restantes, siempre mayores al 92%, obedecen probablemente a que este grupo estuvo formado sólo por dos muestras (lance 181 y 187). Una situación similar ocurriría con el grupo 2, que estuvo integrado por 7 muestras muy similares en composición entre sí.

Los bivalvos y los equinodermos fueron los grupos de mayor dominancia numérica para toda la zona de estudio. Dentro de los bivalvos, *Mytilus edulis platensis* y *Aulacomya atra* se encontraron más frecuentemente. Estas especies se estructuran formando bancos acotados espacialmente vinculados entre sí por distintos grados de dispersión larval (Zaixso *et al.*, 2007). Los bancos de mejillón son característicos de fondos blandos mientras que los de cholga, de fondos rocosos o con granulometría muy gruesa (Escofet *et al.*, 1978; Zaixso, 1999; Zaixso *et al.*, 1998). Los bancos de estas especies se ubican entre los 15 y 50 metros de profundidad. Dentro del grupo de los equinodermos las especies más abundantes fueron los erizos *Pseudoechinus magellanicus* y *Arbacia dufresnei*, y el ofiuo

Ophioplocus januarii. Este conjunto de especies presenta requerimientos ambientales similares. Están asociados a aguas poco profundas, corrientes fuertes y relacionados negativamente con la fracción de arenas muy finas (Zaixso, 2000).

El grupo de los poliquetos fue el más ampliamente distribuido. Su dominancia en ensamblajes macrofaunales está documentada también para otras regiones (Hutchings, 1998 en Bremec y Giberto, 2006). En la costa Patagónica constituyen un 9% del total de especies registradas en fondos arenosos (Bremec *et al.*, 2000). El conocimiento taxonómico sobre este grupo en la zona de estudio es escaso; ésto sumado a su difícil cuantificación añade complejidad a la interpretación de sus posibles relaciones comunitarias. La determinación a nivel de especie no fue posible en todos los casos, especialmente para el conjunto de poliquetos, que se encontraron dañados al momento del análisis. Por lo tanto este grupo está subestimado en cuanto al número de especies. Se reconoció la presencia de las especies formadoras de tubos, *Chaetopterus variopedatus* y *Phylochaetopterus* sp. Estas especies, y en general todas aquellas formadoras de tubos, tienen un reconocido rol dentro de las comunidades bentónicas porque aportan estructuras biogénicas que pueden servir como hábitat a distintas especies, sobre todo en sitios donde el sustrato es móvil y por lo tanto relativamente inestable (Tokeshi, 1995; Zuhlke, 2001; Callaway, 2006; van Hoey *et al.*, 2008).

Los resultados provenientes del análisis de agrupamiento jerárquico sobre las especies señalaron siete grupos en la zona NOR y tres en la NOE. El bajo grado de discriminación que se observó probablemente se relacione con la ausencia de especies propias en cada muestra ya que este análisis fue aplicado sobre muestras que guardaban alto grado de semejanza entre ellas, tal como lo señalaron los análisis previamente mencionados (Clarke &

Warwick, 2001). El agrupamiento común a ambas zonas y también el que reunió el mayor número de especies fue aquel en el que estuvieron presentes los mitílidos, cholga y mejillón. Estos bivalvos estuvieron asociados a 25 especies en la zona NOR y 22 en la NOE siendo diez de ellas comunes a ambos sitios (*Crepidula protea*, *C. plana*, *C. aculeata*, *Cosmasterias lurida*, *Ophioplocus januarii*, *Phylactiderma semiaspera*, *Ostrea puelchana*, *Arbacia dufresnei*, urocordados solitarios indet., anélido indet.). Estas especies de bivalvos durante el año 2006 constituyeron el 71% de las capturas totales de invertebrados en el GSM (Fuente: Departamento de Estadísticas Pesqueras de Prov. Río Negro). La explotación se basa en aprovechar los pulsos de productividad de los bancos de más fácil acceso y la extracción se realiza por medio de rastra y buceo (Narvarte & Morsán, 2005). En las capturas provenientes de rastra, a medida que aumenta el grado de explotación de un banco, se observa un número creciente de especies acompañantes (Narvarte *et al.*, 2007). Este arte de pesca provoca también una remoción del fondo que podría afectar el asentamiento larvario necesario para dar origen a una nueva generación que sustente la actividad pesquera y para la producción secundaria de la comunidad (Narvarte & Morsán, 2005; Narvarte *et al.*, 2007). Considerando que los bancos que estas especies constituyen el sostén de numerosos organismos que encuentran en ellos un sustrato de fijación y soporte, así como también de sus epibiontes y de organismos de la meiofauna que viven en los intersticios, resulta necesario evaluar el impacto de la pesca sobre toda la comunidad.

Si bien contar con un listado de especies que integran la comunidad es importante, porque da idea de las principales características del bentos de un lugar, la asignación de un grupo trófico o funcional a las especies encontradas es aún más útil en términos ecológicos, sobre todo si se pretende observar cambios de

la composición a largo plazo (Kaiser *et al.*, 2005). En el presente trabajo y exclusivamente desde una base teórica, podemos decir que la biocenosis de la costa norte del GSM está formada por especies raspadoras, grupo en el que se incluyen depredadores como los asteroideos *Cosmasterias lurida* (Philippi, 1858) y *Astropecten brasiliensis* (Muller y Troschel, 1842), los gasterópodos *Tegula patagonica* (d'Orbigny, 1835), *C. aculeata* (Gmelin, 1791), *C. protea* (d'Orbigny, 1841), *C. plana* (Say, 1822) y el poliplacóforo *Chaetopleura isabellei* (d'Orbigny, 1841), y suspensívoras, que abarcan a las especies filtradoras que extraen el fitoplancton de la columna de agua como *Mytilus edulis platensis*, *Aulacomya atra*, *Aequipecten tehuelchus* y organismos que toman de ésta partículas como los poliquetos, aunque entre ellos existe una gran diversidad de hábitos alimentarios (Castellanos *et al.*, 1996). La integridad de una comunidad donde se produce el reemplazo de ciertas especies por otras que pertenecen al mismo grupo funcional no debiera verse afectada (Kaiser *et al.*, 2005). Este concepto debería ser tomado en cuenta a la hora de elaborar medidas de manejo y monitoreo de áreas marinas.

La abundancia de erizos puede estar vinculada a la explotación de los bivalvos que históricamente viene desarrollándose en la zona norte del GSM. Las maniobras de pesca provocan rotura sobre diversos organismos gene-

rando así un aumento en la disponibilidad de alimento para animales carroñeros y depredadores que se alimentan de los desechos o de los animales muertos (Thrush *et al.*, 1995; Currie y Parry, 1996; Tuck *et al.*, 1998; Bradshaw *et al.*, 2001). Una característica general de los animales que habitan los fondos es su flexibilidad respecto de sus hábitos alimentarios. Todos los depredadores, e inclusive especies macroherbívoras como los erizos, y alimentadores de carroña si ésta está disponible (Kaiser *et al.*, 2005). En el caso concreto de *Pseudoechinus magellanicus* y *Arbacia dufresnei* su dieta depende principalmente del tipo de comunidad en que se encuentran (Penchaszadeh, 1979; Penchaszadeh *et al.*, 2004).

El estudio de las comunidades biológicas asociadas a los fondos es necesario no sólo porque en ellas suceden numerosos procesos importantes desde el punto de vista ecológico sino también porque el hombre realiza un impacto sobre ellas (pesca, contaminación, actividades recreativas). Las respuestas de las comunidades a los diferentes disturbios, tanto naturales como antrópicos, pueden predecirse desde diversos paradigmas ecológicos, pero para ello la existencia de información de base es indispensable. Este trabajo forma parte de un estudio más amplio destinado a conocer la biodiversidad bentónica en toda la extensión del GSM.

AGRADECIMIENTOS

Los autores del presente trabajo agradecen al personal del Instituto de Biología Marina y Pesquera A. Storni por la colaboración brindada en diferentes etapas del procesamiento de muestras. Por las tareas de campo, se agradece especialmente a Juan Pablo Suárez, Gastón Tolosa, Guillermo Svendsen, Miguel (Kelo) Camarero, Luis Sarmiento y su tripulación a bordo de las lanchas Nadia Belén y Emi Wal. Por el procesamiento en laboratorio, se agradece especialmente a Lorena Storero, Paul Osovnikar, Marcelo Gavenski, Marcela Williams, Matías Ocampo Reinaldo, Erica Oehrens, Paula Zaidman, Sandro Crespo, Karina Furrer, Juan Martín Lagrange, Andrea Amestoy, Enrique Morsán, Germán Martínez y Lorena Curilén.

REFERENCIAS

- Bradshaw, C., Veale, L.O., Hill, A.S. & A.R. Brand. 2001. The effect of scallop dredging on Irish Sea benthos: experiments using a closed area. *Hydrobiologia* 465: 129-138.
- Bremec, C., Elías, R. & M.C.Gambi. 2000. Comparison of polychaete community composition from the patagonian shelf and Strait of Magellan, preliminary results from cruises "Shinkai Maru" IV, V, X and XI (1978-1979) and 2nd. P.N.R.A. Oceanographic Cruise (1991). *Bulletin Marine Science*, 67(1): 189-197.
- Bremec, C. & D. Giberto. 2006. Polychaete assemblages in the Argentinean Biogeographical Province between 34° and 38° S. *Scientia Marina* 249-257.
- Boschi, E. E., Fischbach, C. E. & M. Iorio. 1992. Catálogo ilustrado de los crustáceos estomatópodos y decápodos marinos de la Argentina. *Frente Marítimo* 10, Sec. A: 7-94p.
- Castellanos de, Z. A., Cazzaniga, N. & E. Lopretto. 1996. Los invertebrados. Tomo III. Primera Parte- Moluscos. Los celomados (excluido Artrópodos). Estudio Sigma SRL, pp. 43-112.
- Callaway, R. 2006. Tube worms promote community change. *Marine Ecology Progress Series*, 306: 49-60.
- Clarke, K.R. 1993. Non-parametric multivariate analysis of changes in community structure. *Australian Journal Ecology*, 18: 117-143.
- Clarke, K.R. & R.M. Warwick. 2001. Change in marine communities: an approach to Community. Statistical analysis and interpretation. PRIMER-E: Plymouth. 175 p.
- Currie, D.R. & G.D. Parry. 1996. Effects of scallop dredging on a soft sediment community: a large-scale experimental study. *Marine Ecology Progress Series* 134: 131-150.
- Escofet, A., Orensanz, J.M., Olivier, S.R. & V. Scarabino. 1978. Biocenología bentónica del Golfo San Matías (Río Negro, Argentina): Metodología, experiencias y resultados del estudio ecológico de un gran espacio en América Latina. *Anales Centro Ciencias del Mar y Limnología Universidad Autónoma de México* 5 (1): 59-82.
- Forcelli, D. O. 2000. Moluscos magallánicos. Guía de moluscos de Patagonia y Sur de Chile. Vázquez Mazzini Ed. 200 pgs.
- Kaiser, M. J., Attrill, M. J., Jennings, S., Thomas, D. N., Barnes, D. K. A., Brierley, A. S., Polunin, N. V. C., Raffaelli, D. G & P. J. le B. Williams 2005. *Marine Ecology: Processes, systems and impacts*. Oxford University Press 557 pgs.
- Magurran, A. E. 2007. *Measuring Biological Diversity*. Blackwell Press. 256 pgs.
- Medina, A.I.; Avaca, M.S., González, R. y Narvarte, M.A. 2008. Evaluación de la eficiencia, selectividad y análisis de los efectos inmediatos de la rastra bentónica artesanal sobre un banco de mejillón en el Golfo San Matías. Informe Técnico 08/08. Instituto de Biología Marina y Pesquera Almirante Storni. 29 p.
- Morsán, E. 2000. Dinámica poblacional y explotación pesquera de la almeja púrpura, *Amiantis purpurata* Lam. Tesis doctoral. Universidad Nacional del Sur, 185 p.
- Morsán, E. 2003. Spatial analysis and abundance estimation of the southernmost population of purple clam, *Amiantis purpurata* in Patagonia (Argentina). *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom* 83 (4241): 1-10.
- Morsán, E. 2006. Relevamiento de especies infaunales en los Golfos Nordpatagónicos (Río Negro - Chubut) y evaluación de su explotación bajo pautas experimentales. Informe Técnico del SubP BB-50 Proyecto PNUD ARg 02/018 "Conservación de la Diversidad Biológica Marina y Prevención de la Contaminación en Patagonia". 15 p.
- Narvarte, M. 1994. Informe final de beca. Instituto de Biología Marina y Pesquera Almirante Storni. 26 pgs.
- Narvarte, M. & E. Morsán. 2005. Descripción de las principales especies de invertebrados sujetas a explotación pesquera artesanal en el Golfo San Matías y caracterización sinóptica del sistema pesquero rionegrino relacionado con esas pesquerías" Informe Técnico 30/05 32 p.
- Narvarte, M., González, R. & P. Filippo. 2007. Artisanal mollusk fisheries in the San Matías Gulf (Patagonia Argentina): an appraisal of the factors contributing to unsustainability. *Fisheries Research* 87 (1): 68-76.
- Narvarte, M., Fernández, M. & R. González. 2006. Comparison of Tehuelche octopus (*Octopus tehuelchus*) abundance between an open-access fishing ground and a marine protected area. Evidence from a direct development species. *Fisheries Research* 79: 112-119.
- Ocampo-Reinaldo, M., Williams, G., Narvarte, M., González, R., Esteves, J.L. & D. Gagliardini. 2008. Distribution patterns of argentine hake *Merluccius hubbsi* in San Matías gulf as inferred from the fishing fleet activity and remote sensing data. 4th Aquarius /SAC-D Science Workshop. 3-5 Diciembre 2008, Puerto Madryn, Chubut. Argentina.
- Osovnikar, P., González, R., Gagliardini, A., Williams, G., Ocampo Reinaldo, M., Peralta, R., Rodríguez, L. & M. Narvarte. 2006. Análisis de la dinámica espacial de la flota arrastrera del Golfo San Matías durante el año 2004 y relación con las condiciones y procesos ambientales. En VI Jornadas Nacionales de Ciencias del Mar. Puerto Madryn, Argentina.
- Penchaszadeh, P. 1979. Estructura de la comunidad y procesos que la determinan en bancos circalitorales de mejillón *Mytilus platensis*. Memorias del Seminario sobre ecología bentónica y sedimentación de la plataforma continental del Atlántico Sur. UNESCO, Montevideo: 131-145.
- Penchaszadeh, P., Bigatti, G. & P. Miloslavich. 2004. Feeding of *Pseudechinus magellanicus* (Philippi, 1857) (Echinoidea: Temnopleuridae) in the SW Atlantic Coast (Argentina). *Ophelia* 58 (2): 91-99.
- Piola, A.R. & L.M. Scasso. 1988. Circulación en el Golfo San Matías. *Geoacta*, 15:33-51.
- Rivas, A.L. 1990. Heat balance and annual variation of mean temperature in the north Patagonian gulfs. *Oceanologica Acta* 13, 265-272.
- Scarabino V. 1977. Moluscos el Golfo San Matías (Provincia de Río Negro, República Argentina). Inventario y claves para su identificación. Comunicación de la Sociedad Malacológica del Uruguay IV (31-32): 177-297.
- Thrush, S.F., Hewitt, J.E., Cummings, V.J. & P.K. Dayton. 1995. The impact of habitat disturbance by scallop dredging on marine benthic communities: what can be predicted from the results of experiments? *Marine Ecology Progress Series* 129: 141-150.
- Tokeshi, M. 1995. Polychaete abundance and dispersion patterns in mussel beds: a non-trivial 'infaunal' assemblage on a Pacific South American rocky shore. *Marine Ecology Progress Series*. Vol. 125: 137-147.
- Tuck, I.D., Hall, S.J., Robertson, M.R., Armstrong, E. & D.J. Basford. 1998. Effects of physical trawling disturbance in a previously unfished sheltered Scottish sea loch. *Marine Ecology Progress Series* 162: 227-242.
- Van Hoey, G., Guilini, K., Rabaut, M., Vincx, M. & S. Degraer. 2008. Ecological implications of the presence of the tube-building polychaete *Lanice conchilega* on soft-bottom benthic ecosystems. *Marine Biology* DOI 10.1007/s00227-008-0992-1
- Williams, G., Ocampo Reynaldo, M., González, R., Narvarte, M., Esteves, J.L. & D.A. Gagliardini. 2008. TM/ETM, AVHRR and SeaWiFs sensor study in San Matías Gulf (Argentina): relation with fishing and oceanographic surveys data. Session PORSEC (Pan Ocean Remote Sensing Conference). 2008: Multi-Sensor study in Ocean remote sensing. Guangzhou (República Popular China). 2 al 6 de Diciembre de 2008.

- Zaixso, H.E. 2004. Bancos de cholga *Aulacomya atra atra* (Molina) (Bivalvia: Mytilidae) del Golfo San José (Chubut, Argentina): Diversidad y relaciones con facies afines. *Revista de Biología Marina y Oceanografía* 39(2): 61– 78.
- Zaixso, H.E. & Z.I. Lizarralde. 2000. Distribución de equinodermos en el golfo San José y sur del Golfo San Matías (Chubut, Argentina). *Revista de Biología Marina y Oceanografía* 35 (2): 1-19.
- Zaixso, H.E. 1999. Distribución submareal del mitílido *Aulacomya atra atra* (Molina) en el Golfo San José (Argentina) en relación a la profundidad, características del fondo y condiciones hidrográficas. *Physis* (Buenos Aires), Sección A 57 (132-133): 1-10.
- Zaixso, H.E., Lizarralde, Z.I, Pastor, C.T, Gómez Simes, E., Romanello, E & G. Pagnoni. 1998. Distribución espacial del macrozoobentos submareal del Golfo San José (Chubut, Argentina). *Revista de Biología Marina y Oceanografía* 33 (1): 43-72.
- Zar, J.H. 1999. *Biostatistical Analysis*, 4th edition. Prentice Hall, Englewood Cliffs, NJ.
- Zühlke, R. 2001. Polychaete tubes create ephemeral community patterns: *Lanice conchilega* (Pallas, 1766) associations studied over six years. *Journal Sea Research*, (46) 3-4: 261-272.