

CARACTERIZACIÓN DE LA DIVERSIDAD DE MOLUSCOS BENTÓNICOS SUBLITORALES EN ISLA CARLOS III Y ÁREAS ADYACENTES, ESTRECHO DE MAGALLANES, CHILE

DIVERSITY CHARACTERIZATION OF SUBTIDAL BENTHIC MOLLUSCS FROM
CARLOS III ISLAND AND ADJACENT AREAS, STRAIT OF MAGELLAN, CHILE

Cristian Aldea¹, Sebastián Rosenfeld² & Javiera Cárdenas³

RESUMEN

A pesar del conocimiento existente sobre ecología del bentos marino en el estrecho de Magallanes, pocos estudios han sido enfocados a la malacofauna. Durante abril y junio de 2007 se realizaron campañas en una extensiva zona ubicada en la Isla Carlos III y áreas adyacentes, en el marco del proyecto “Diagnóstico del Macrobentos en el Área Marina Costera Protegida de Múltiples Usos Francisco Coloane”. Mediante buceo autónomo se recolectaron muestras bentónicas sublitorales (5–20 m de profundidad) en 37 sitios, dentro de cuadrantes de 0,25 m². La fauna obtenida fue tamizada, fijada y preservada en etanol. Los moluscos fueron separados, contabilizados e identificados a nivel de especie. A partir de matrices de datos se evaluó la riqueza, abundancia y diversidad, y se analizaron sus agrupamientos y ordenamientos en ensambles o grupos, estudiando sus especies más comunes y preferentes, y las que más contribuyeron a la similitud. A partir de los 4613 ejemplares estudiados, se identificaron 101 especies: 11 Polyplacophora, 59 Gastropoda y 31 Bivalvia. Las especies más abundantes fueron el gastrópodo *Margarella violacea* (560 individuos) y el bivalvo *Neolepton yagan* (389). Los valores más altos de riqueza y abundancia se registraron en la Península de Brunswick, mientras que los mayores valores de diversidad se presentaron en el Canal Jerónimo e Islas Charles. El agrupamiento de estaciones demostró la presencia de cuatro ensambles significativos con un nivel de similitud superior al 20%, no determinándose un patrón geográfico de organización. El gastrópodo *Xymenopsis muriciformis* contribuyó notoriamente a la similitud de los ensambles, mientras que *Trophon pallidus* estuvo presente en todos éstos y el bivalvo *Aulacomya atra* fue la especie con mayor presencia (17 estaciones). La alta diversidad registrada y los agrupamientos

¹ Centro de Estudios del Cuaternario de Fuego-Patagonia y Antártica (Fundación CEQUA); Universidad de Magallanes; Av. 21 de Mayo 1690, Casilla 737, Punta Arenas, Chile. cristian.aldea@cequa.cl

² Laboratorio de Macroalgas Antárticas y Subantárticas, Universidad de Magallanes, Avenida Bulnes 01855, Casilla 113-D, Punta Arenas, Chile.

³ Centro de Ciencias Ambientales EULA, Universidad de Concepción, Casilla 160-C, Barrio Universitario s/n, Concepción, Chile.

obtenidos sugieren considerar parámetros abióticos en futuras investigaciones y una mayor cantidad de muestreos en áreas adyacentes.

Palabras clave: Área Marina Costera Protegida de Múltiples Usos Francisco Coloane, Gastropoda, Bivalvia, Polyplacophora, ecología, bentos, ensamblajes.

ABSTRACT

Despite the knowledge of marine benthic ecology in the Strait of Magellan, few studies have been focused on malacofauna. During April and June (2007), an extensive region on Carlos III Island and adjacent areas were studied under the project "Diagnosis of Macrobenthos in the Multiple-use Marine Protected Area Francisco Coloane". Subtidal benthic samples (5–20 m deep) were collected by means of SCUBA diving in 37 sites within quadrants of 0.25 m². The fauna obtained was sieved, fixed and preserved in ethanol. Molluscs were sorted, quantified and identified to species level. From data matrix the richness, abundance and diversity was evaluated, and analyzed the clustering and scaling in assemblages or groups, studying the common and preferential species, and those that most contribute to the similarity. From the 4,613 individuals studied, 101 species were identified: 11 Polyplacophora, 59 Gastropoda and 31 Bivalvia. The most abundant species were the gastropod *Margarella violacea* (560 individuals) and the bivalve *Neolepton yagan* (389). The highest values of richness and abundance were recorded in the Brunswick Peninsula, while the highest values of diversity were presented in the Jerónimo Channel and Charles Islands. The stations clustering showed the presence of four significant assemblages with a similarity level >20%, not determining it a geographic pattern of organization. The gastropod *Xymenopsis muriciformis* contributed significantly to the assemblages similarity, while *Trophon pallidus* was present at all assemblages and the bivalve *Aulacomya atra* was the most presented species (17 stations). The high diversity and the obtained organization suggest considering abiotic parameters in future researches and a higher number of samples from adjacent areas.

Key words: Marine Protected Area Francisco Coloane, Gastropoda, Bivalvia, Polyplacophora, ecology, bentos, assemblages.

INTRODUCCIÓN

El estrecho de Magallanes, inserto en un sistema de fiordos y canales, destaca como el canal más importante de la Región de Magallanes, correspondiendo a un corredor bioceánico de ~580km influenciado por masas de agua provenientes de los océanos Pacífico, Atlántico y Antártico (Antezana 1999). Entre las características más notables, el estrecho de Magallanes puede ser dividido en tres micro-cuencas: i) Oriental, ubicada entre la entrada del Océano Atlántico y la Segunda Angostura, ii) Central desde Segunda Angostura hasta la Isla Carlos III, y iii) Occidental desde la Isla Carlos III hasta la entrada del Océano Pacífico (Valdenegro & Silva 2003). La formación de estas micro-cuencas son el resultado de procesos tectónicos y glaciares que generaron un paisaje complejo donde la biota

marina es representativa, encontrándose una alta variedad y heterogeneidad de hábitat marino-costeros que sustentan una gran diversidad de algas e invertebrados (Camus 2001).

En los últimos años los estudios sobre organismos marinos en la Región de Magallanes se han incrementado (ver Ríos *et al.* 2003). Algunas investigaciones como los cruceros de "Victor Hensen" (ver Arntz & Gorny 1996) y "CIMAR 3 Fiordos" (Thatje & Mutschke 1999a) han contribuido a caracterizar la diversidad sublitoral. Sin embargo, concretamente en el estrecho de Magallanes los estudios asociados a diversidad o aspectos ecológicos de la fauna bentónica sublitoral no son numerosos (*i.e.* Mazzocchi & Ianora 1991, Lorenti & Mariani 1997, Chen *et al.* 1999, Gutt *et al.* 1999, Mutschke & Ríos 2006, Montiel *et al.* 2001, 2007, 2011, Ríos *et al.* 2003, 2010, Cárdenas 2008, Hromic 2009, Thatje & Brown

2009), o bien se centran en un ámbito más amplio (e.g. Arntz & Gorny 1996, Gerdes & Montiel 1999, Thatje & Mutschke 1999b, Montiel *et al.* 2005, Ríos *et al.* 2005). En este contexto, los antecedentes sobre las comunidades bentónicas en la región de Magallanes indican que el phylum Mollusca constituye uno de los grupos faunísticos más representativos en términos de abundancia, distribución y diversidad de especies (Ríos *et al.* 2003).

El primer trabajo de moluscos en la región Magallánica pertenece a King & Broderip (1832) y hasta la fecha existen varias investigaciones que entregan la cronología sobre historia natural y diversidad de los moluscos (Dell 1971, Linse 1997, 1999, 2002, Reid & Osorio 2000, Aldea & Rosenfeld 2011, Aldea *et al.* 2011). Otros trabajos continúan entregando información sobre taxones específicos (e.g. Pastorino 2005a, 2005b, Zelaya & Ituarte 2004, Zelaya & Geiger 2007, Zelaya 2010). Desde el punto de vista ecológico, varios trabajos han entregado antecedentes sobre la malacofauna bentónica (e.g. Ríos & Gerdes 1997, Mutschke *et al.* 1998, Ríos & Mutschke 1999, Ríos *et al.* 2003, 2005, 2007, 2010). No obstante, existe un conocimiento limitado sobre la diversidad y organización de comunidades de moluscos de las zonas sublitorales someras (~5-30 m) del Estrecho de Magallanes, por lo tanto, abordar estos aspectos son esenciales para futuros análisis biogeográficos y ecológicos (Fernández *et al.* 2000), definir aspectos relacionados a la conservación (Gray 1997, Lance-lotti & Vásquez 2000) o determinar una eventual pérdida de diversidad para el funcionamiento del ecosistema (Purvis & Hector 2000).

Teniendo en cuenta el amplio espectro ecológico y etológico que presentan los moluscos, la caracterización de la diversidad y análisis de sus ensamblajes bentónicos son pertinentes para contribuir a entender la estructura e interacciones dentro de ensamblajes más complejos en los cuales estos moluscos interactúan con otros organismos bentónicos. Por esta razón, planteándose las interrogantes de cómo varía la diversidad de moluscos sublitorales de aguas someras en un área determinada del estrecho de Magallanes y de qué manera esta variación se ve reflejada en la formación de ensamblajes o agrupaciones de sitios afines, el presente trabajo tiene como objetivo caracterizar la biodiversidad y formación de agrupaciones de los moluscos sublitorales de aguas someras en la zona de la Isla Carlos III y áreas adyacentes.

MATERIAL Y MÉTODOS

Área de estudio

El área de estudio comprende una extensiva zona emplazada en el límite entre la micro-cuenca central y occidental del estrecho de Magallanes, en Isla Carlos III y áreas adyacentes, desde los fiordos y canales contiguos entre el Canal Jerónimo y Paso Tortuoso y hasta el este de las islas Charles y Canal Bárbara (Fig. 1). Toda esta zona está circunscrita al “Área Marina Costera Protegida de Múltiples Usos Francisco Coloane”, el cual presenta una superficie aproximada de 672 Km².

Su posición geográfica, influenciada por aguas de la Corriente del Cabo de Hornos (curso sur de la Corriente de Deriva de los Vientos del Oeste) desde el océano Pacífico, en menor medida por aguas del océano Atlántico, por importantes cursos de agua dulce como el Río Batchelor, por aguas de escorrentía con gran contribución de nutrientes y por aporte de la fusión de glaciares que llegan directo al mar, además de una geomorfología típica del sistema de fiordos y canales magallánicos y fueguinos, con marcadas angosturas y desniveles batimétricos, e influencia de fuertes vientos y precipitaciones en una parte importante del año, generan en el área una condición climática y oceanográfica singular y un ecosistema heterogéneo, asociado a procesos de alta productividad biológica y a una riqueza y diversidad específica comparativamente alta (Zaixso *et al.* 2007).

Toma y procesamiento de muestras y datos

En el marco del Proyecto de diagnóstico del macrobentos en el Área Marina Costera Protegida de Múltiples Usos Francisco Coloane (Zaixso *et al.* 2007), se recolectaron muestras bentónicas sublitorales (5–20 m de profundidad) en 37 sitios de muestreo durante los meses de abril y junio de 2007. La extracción se realizó manualmente con espátulas mediante buceo autónomo SCUBA, utilizando cuadrantes de 0,25 m² en tres réplicas. La fauna obtenida fue tamizada a 0,5 mm, fijada en formalina al 5% amortiguada con borato de sodio a saturación. En laboratorio fue separada a nivel taxonómico mayor y preservada en etanol al 70%.

Los moluscos obtenidos fueron separados a nivel de morfoespecies, contabilizados e identificados

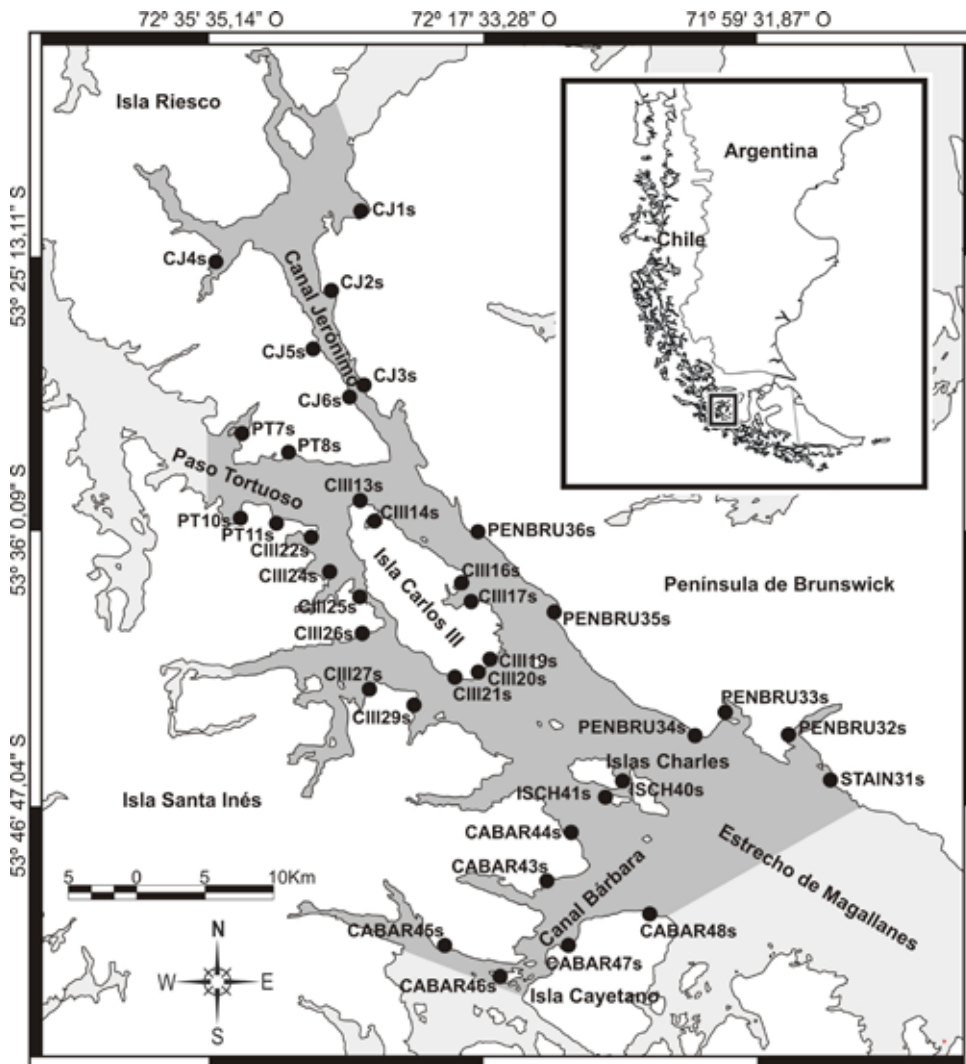


Fig. 1. Situación geográfica del área de estudio en Isla Carlos III y áreas adyacentes, destacando el “Área Marina Costera Protegida de Múltiples Usos Francisco Coloane” (sombra) y señalando los sitios de muestreo donde se obtuvo fauna sublitoral.

al nivel taxonómico más bajo posible (*i.e.* especies o géneros), utilizando como referencia toda la literatura disponible para los moluscos de la región magallánica y áreas vecinas, incluyendo trabajos de revisiones a taxones específicos (*e.g.* Zelaya 2004). La información obtenida fue tabulada por estación de muestreo en una base de datos.

Análisis de información

Para cada estación de muestreo fueron calculadas las medidas descriptivas univariantes de abundancia total de individuos (N), número de especies

(S), índice de diversidad de Shannon (H' , Shannon 1948) e índice de equidad de Pielou (J' , Pielou 1966). Además se calculó la diversidad taxonómica (Δ) y distinción taxonómica (Δ^*) según Warwick & Clarke (1995), incluyendo los niveles taxonómicos de especies, géneros, familias y subclases; previo ajuste taxonómico de los taxones según la base de datos *WORMS* (Appeltans *et al.* 2011).

Para determinar los ensambles de moluscos fueron empleadas técnicas multivariantes no paramétricas, utilizando el software *PRIMER-E v6.0* (Clarke & Gorley 2005). Se efectuó la construcción de una matriz de similitud entre los sitios de muestreo

mediante el coeficiente de similitud de Bray-Curtis (Bray & Curtis 1957) y luego la clasificación de los sitios mediante el algoritmo de agrupación o dendrograma UPGMA (Rohlf 1963) con agrupación en función de la similitud media de los sitios, a partir de la prueba SIMPROF (Clarke *et al.* 2008). Se realizó un análisis de ordenación MDS (Kruskal & Wish 1978). Se determinaron las especies responsables de los agrupamientos de sitios a través del análisis SIMPER (Clarke 1993). Finalmente, se analizaron las diferencias espaciales en la estructura de los ensamblajes o agrupamientos por medio de la prueba estadística no paramétrica ANOSIM de una vía (Clarke & Green 1988). Todos los análisis fueron realizados previa transformación de la matriz de datos de número de individuos por estación (abundancias) mediante raíz cuarta (ver Field *et al.* 1982).

Basados en los agrupamientos o ensamblajes de los sitios construidos por medio de los análisis multivariantes, se utilizaron los índices de Constancia y Fidelidad (Dajoz 1971) para la clasificación biocenótica de las especies, cuyas fórmulas y niveles fueron reproducidas por Arnaud *et al.* (2001).

RESULTADOS

Fueron identificados un total de 4.613 especímenes de moluscos, los cuales pertenecen a tres clases (Gastropoda, Bivalvia y Polyplacophora), 48 familias y 101 especies (Fig. 2). En términos de riqueza de especies, la clase Gastropoda fue la mejor representada (con 59 especies pertenecientes a 26 familias), seguida por la clase Bivalvia (31 especies pertenecientes a 17 familias) y la clase Polyplaco-

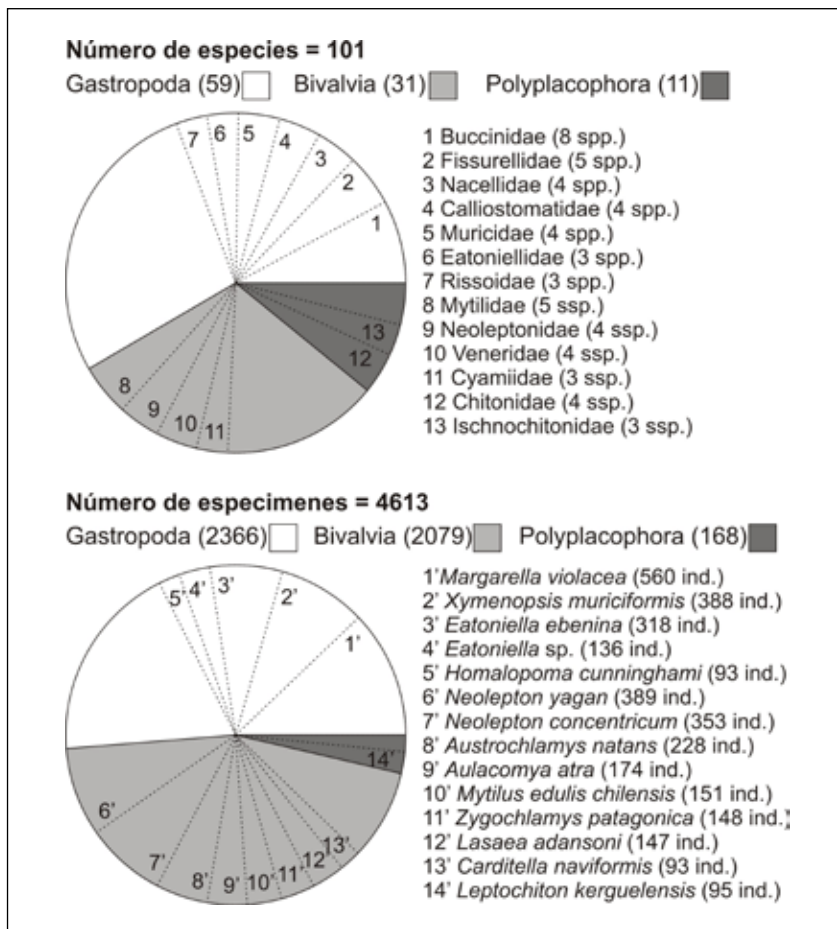


Fig. 2. Número de especies y especímenes de cada clase de moluscos, indicando las familias mejor representadas y las especies más abundantes en Isla Carlos III y áreas adyacentes.

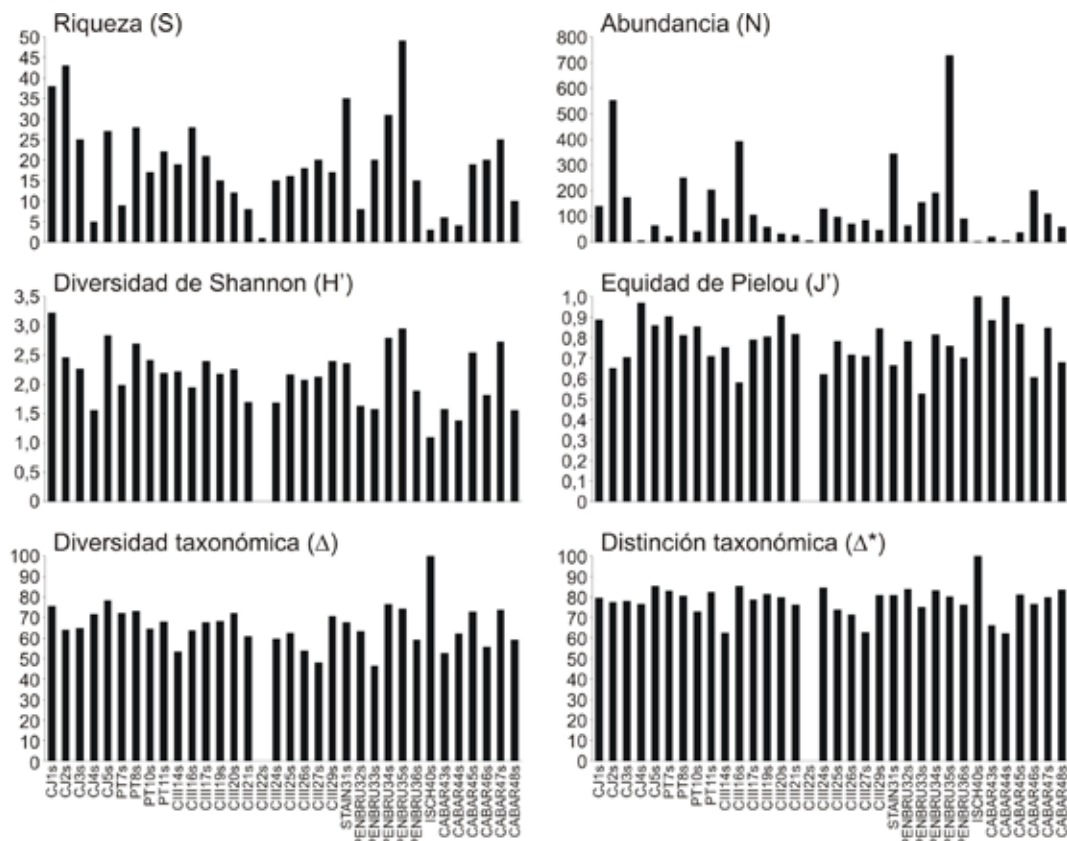


Fig. 3. Parámetros indicadores de diversidad de moluscos en sitios de muestreo en Isla Carlos III y áreas adyacentes.

phora (11 especies pertenecientes 5 familias). La familias más diversas (Fig. 2) fueron los gastrópodos Buccinidae (8 especies), seguidos por Fissurellidae y los bivalvos Mytilidae (5 especies cada una). En términos de abundancia (Fig. 2), la clase Gastropoda acaparó la mayoría de los especímenes (2366) seguido por Bivalvia (2079) y Polyplacophora (168). A nivel de especies, las más abundantes fueron los gastrópodos *Margarella violacea* (560 individuos), *Xymenopsis muriciformis* (388) y *Eatoniella ebanina* (318) y los bivalvos *Neolepton yagan* (389) y *Neolepton concentricum* (353), los cuales en conjunto representaron casi el 45% de todos los individuos del estudio (Fig. 2).

Diversidad

Los valores más altos de riqueza de especies y abundancia fueron registrados en la estación PENBRU35s (49 especies y 729 individuos) en zona de

la Península de Brunswick, mientras que la mayor diversidad de Shannon se presentó en la estación CJ1s (valor de 3,223) en el Canal Jerónimo, en tanto que los mayores valores de equidad de Pielou, diversidad taxonómica y distinción taxonómica fueron registrados en la estación ISCH40s (valores de 1, 100 y 100, respectivamente) en las Islas Charles (Fig. 3; ver Fig. 1).

No obstante en el Canal Jerónimo también se registraron altos valores de riqueza y abundancia (estación CJ2s) y altos valores de diversidad de Shannon, diversidad taxonómica y distinción taxonómica (estación CJ2s), mientras que en el margen oriental de la Isla Carlos III se registraron altos valores de abundancias y amplitud taxonómica (estación CIII16s; Fig. 3; ver Fig. 1). Los valores más bajos de la mayoría de los parámetros de diversidad se obtuvieron en la estación CIII22s (con sólo 5 individuos de una sola especie) en la zona de la Isla Santa Inés, en la boca del Paso Tortuoso (Fig. 3; ver Fig. 1).

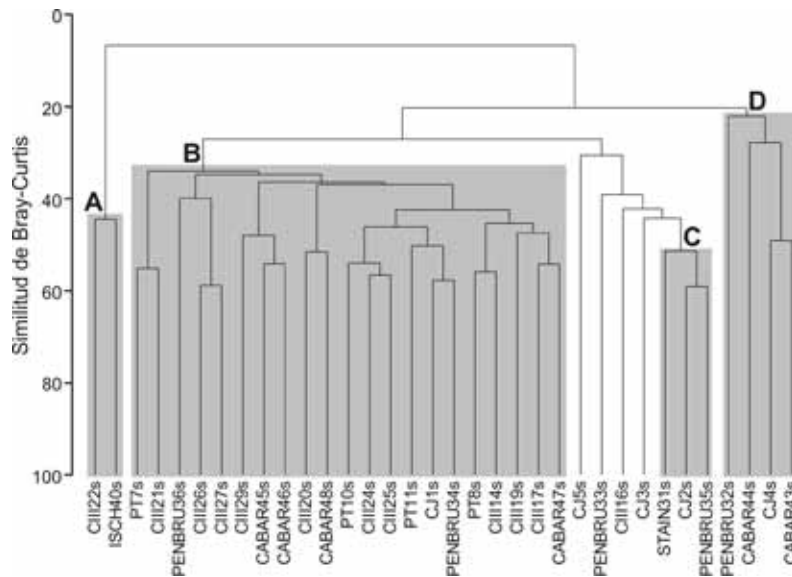


Fig. 4. Ensamblajes de moluscos en sitios de Isla Carlos III y áreas adyacentes, determinados por el análisis de clasificación basado en el coeficiente de similitud de Bray-Curtis.

Ensamblajes y estructura de las comunidades

El dendrograma de clasificación *–cluster–* demostró la presencia de cuatro ensamblajes de sitios con un nivel de similitud superior al 20% (Fig. 4): grupo A, compuesto de dos estaciones distantes entre sí (en la zona de la boca del Paso Tortuoso e Islas Charles, ver Fig. 1); grupo B, compuesto de 21 estaciones representadas por todas las zonas del área de estudio, mayormente la Isla Carlos III y la

Isla Santa Inés; grupo C, formado de tres estaciones situadas distantemente entre sí en la Península de Brunswick; y grupo D, formado de cuatro estaciones, tres de ellas en la zona sureste del área de estudio, junto a una de Isla Riesco.

El análisis de ordenación MDS (Fig. 5) exhibió los resultados del dendrograma disponiendo las estaciones agrupadas en sus ensamblajes, con un coeficiente de estrés de Kruskal de 0,19. Los ensamblajes fueron ordenados de izquierda a derecha,

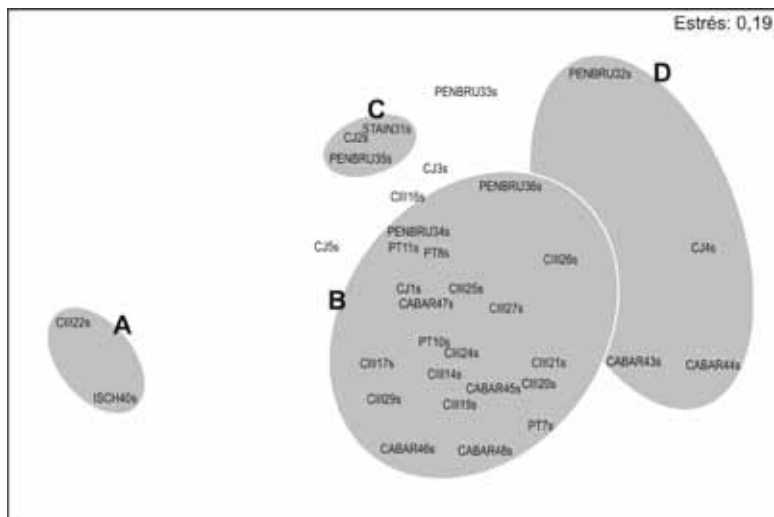


Fig. 5. Ordenación MDS de los ensamblajes de moluscos en sitios de Isla Carlos III y áreas adyacentes.

Tabla 1. Prueba estadística ANOSIM comparando los grupos de estaciones (R global = 0,807). En negrita se muestra el par de grupos con mayor diferencia significativa.

Grupos	R	Nivel de significación
B, C	0,657	0,001
B, D	0,781	0,001
B, A	0,992	0,004
C, D	0,852	0,057
C, A	1	0,1
D, A	0,964	0,067

pudiéndose identificar el grupo A ubicado a una gran distancia (menor similitud) del resto de los grupos y al grupo D como el grupo menos similar entre sí. El análisis de las similitudes, ANOSIM, arrojó diferencias significativas (R global = 0,807; $p = 0,001$) en la composición faunística, revelando que existen mayores diferencias significativas entre los pares de grupos B-C, B-D y B-A (Tabla 1).

Los resultados del análisis SIMPER demostraron que el grupo C es el más similar entre sí, con una similitud promedio de 54% (Tabla 2). En contraste, el grupo menos similar es el D, con una similitud promedio de 28,56%. El gastrópodo *Xymenopsis muriciformis* fue una de las especies que más contribuyó a la similitud de los ensambles (Tabla 2). La disimilitud entre los grupos fue alta (sobre el 73%) siendo contribuida mayormente por las especies discriminadoras *Neolepton yagan* y *Eatoniella ebenina* (para los pares de grupos C vs. A y C vs. D), *Aulacomya atra* y *Margarella violacea* (para los pares de grupos B vs. A y B vs. D), y *Austrochlamys natans* y *Xymenopsis muriciformis* (para los grupos D vs. A).

Los valores del índice de constancia (C) y fidelidad (F) definieron las especies más y menos comunes en el área de estudio, y las más y menos preferentes para cada grupo de estaciones, respectivamente (Tabla 3). El grupo A está compuesto de 3 especies, siendo una de éstas constante en las estaciones del grupo (el bivalvo *Austrochlamys natans*), ninguna muy común, y dos comunes (el gastrópodo *Trophon pallidus* y el poliplacóforo *Ischnochiton pusio*), en tanto, no se presentaron especies exclusivas de este grupo (Tabla 3).

El grupo B está compuesto de 73 especies, de las cuales cinco son constantes (los gastrópodos *Margarella violacea*, *Xymenopsis muriciformis* y *Pareuthria powelli*, y los bivalvos *Aulacomya atra* y *Zygochlamys patagonica*) y ocho son muy comunes del grupo (los gastrópodos *Nacella flammea*,

Fissurella radiosa radiosa, *Fissurella* sp. juvenil, *Fusitriton magellanicus*, *Met euthria martensi*, *Pareuthria candidata* y *Pareuthria plumbea*, y el bivalvo *Austrochlamys natans*; ver Tabla 3). Por su parte una gran cantidad de especies (27) fueron exclusivas de este grupo (ver Tabla 3).

El grupo C está constituido por 70 especies, de las cuales 16 son constantes (los gastrópodos *Fissurella* sp. juvenil, *Margarella violacea*, *Eatoniella ebenina*, *Eatoniella* sp., *Xymenopsis muriciformis* y *Savatieria* cf. *meridionalis*, los bivalvos *Lissarca miliaris*, *Crenella magellanica*, *Mytilus edulis chilensis*, *Austrochlamys natans*, *Cyclochlamys multistriata*, *Neolepton concentricum*, *Neolepton yagan* y *Eurhomalea exalbida*, y los poliplacóforos *Leptochiton kerguelensis* e *Ischnochiton pusio*) y 25 muy comunes (ver Tabla 3). Además, una gran cantidad de especies (25) fueron prácticamente exclusivas de las estaciones de este grupo (ver Tabla 3).

El grupo D está compuesto de 16 especies, una de estas constante y otra muy común (los gastrópodos *Xymenopsis muriciformis* y *Margarella violacea*, respectivamente). Por su parte, el bivalvo *Cyamium* sp. fue la única especie exclusiva del grupo (ver Tabla 3).

Solamente una especie (el gastrópodo *Trophon pallidus*) se presentó en todos los grupos (ver Tabla 3), no obstante, el bivalvo *Aulacomya atra* fue la especie con mayor presencia en los distintos sitios de muestreo (17 estaciones), seguida de los gastrópodos *Margarella violacea*, *Xymenopsis muriciformis*, *Pareuthria powelli*, y el bivalvo *Zygochlamys patagonica* (16 estaciones). En tanto, tres especies se presentaron exclusivamente en estaciones no agrupadas en ningún ensamble (estaciones CJ3s, CJ5s, CIII16s y PENBRU33s, ver Figs. 1, 4 y 5), los microgastrópodos *Onoba* cf. *sulcula*, *Powellisetia microlirata* y el bivalvo *Brachidontes blakeanus* (ver Tabla 3).

Tabla 2. Resultados del análisis SIMPER, donde los grupos de estaciones fueron dispuestos de acuerdo a su similitud promedio (en negrita) y las especies de acuerdo a su contribución a la similitud dentro de cada grupo, para la acumulación de la similitud. Además, para cada especie fue calculada la abundancia promedio en cada grupo, la similitud promedio y la tasa del análisis (similitud/desviación estándar, DE). N.A., no aplica el índice.

Especie	Abundancia promedio	Similitud promedio	Similitud / DE	Contribución (%)	Acumulación (%)
Grupo C		54,00			
<i>Neolepton yagan</i>	3,18	4,54	7,14	8,41	8,41
<i>Eatoniella ebenina</i>	2,92	4,26	6,22	7,89	16,31
<i>Xymenopsis muriciformis</i>	2,4	3,31	8,53	6,14	22,45
<i>Eatoniella</i> sp.	2,21	2,93	8,97	5,43	27,88
<i>Austrochlamys natans</i>	1,9	2,68	4,45	4,97	32,85
<i>Neolepton concentricum</i>	2,36	2,67	2,26	4,94	37,79
<i>Margarella violacea</i>	1,94	2,64	9,41	4,89	42,68
<i>Lissarca miliaris</i>	1,92	2,36	4,68	4,36	47,04
<i>Savatieria</i> cf. <i>meridionalis</i>	1,57	2,09	8,94	3,87	50,92
<i>Leptochiton kerguelensis</i>	1,81	1,96	8,33	3,62	54,54
<i>Fissurella</i> sp. <i>juvenil</i>	1,24	1,78	3,63	3,29	57,82
<i>Eurhomalea exalbida</i>	1,27	1,74	11,8	3,22	61,04
<i>Mytilus edulis chilensis</i>	1,2	1,69	7,03	3,13	64,17
<i>Crenella magellanica</i>	1,38	1,59	8,94	2,94	67,11
<i>Cylochlamys multistriata</i>	1	1,59	8,94	2,94	70,05
<i>Ischnochiton pusio</i>	1,19	1,59	8,94	2,94	72,99
<i>Homalopoma cunninghami</i>	1,39	0,9	0,58	1,66	74,65
<i>Philobrya</i> cf. <i>sublaevis</i>	1,13	0,84	0,58	1,55	76,2
<i>Pareuthria candidata</i>	1,14	0,79	0,58	1,47	77,67
<i>Met euthria martensi</i>	0,94	0,69	0,58	1,28	78,95
<i>Carditella naviformis</i>	1,32	0,69	0,58	1,28	80,23
Grupo A		44,49			
<i>Austrochlamys natans</i>	1,25	44,49	n.a.	100	100
Grupo B		38,49			
<i>Aulacomya atra</i>	1,26	3,45	1,22	8,96	8,96
<i>Zygochlamys patagonica</i>	1,21	3,45	1,01	8,96	17,91
<i>Margarella violacea</i>	1,32	3,17	1,04	8,23	26,14
<i>Xymenopsis muriciformis</i>	1,24	2,92	1,08	7,59	33,73
<i>Pareuthria powelli</i>	0,88	2,66	1,06	6,92	40,66
<i>Nacella flammea</i>	0,93	2,66	0,92	6,91	47,57
<i>Fusitriton magellanicus</i>	0,95	2,56	0,88	6,65	54,22
<i>Pareuthria plumbea</i>	0,84	2,19	0,94	5,69	59,9
<i>Fissurella radiosa radiosa</i>	0,86	2,04	0,73	5,3	65,2
<i>Austrochlamys natans</i>	1,04	1,95	0,71	5,08	70,28
<i>Met euthria martensi</i>	0,72	1,42	0,73	3,7	73,97
<i>Mytilus edulis chilensis</i>	0,85	1,19	0,47	3,08	77,05
<i>Fissurella</i> sp. <i>juvenil</i>	0,68	1,14	0,57	2,96	80,01
Grupo D		28,56			
<i>Xymenopsis muriciformis</i>	1,37	15,01	3,8	52,54	52,54
<i>Margarella violacea</i>	1,15	8,16	0,9	28,57	81,11

TABLA 3. Índices de constancia (C, %) y fidelidad (F, %) en los grupos de estaciones. Especies raras (C ≤ 12%), poco comunes (C = 13–25%), comunes (C = 26–50%), muy comunes (C = 51–75%) y constantes (C = 76–100%); especies accidentales (F ≤ 10%), ocasionales (F = 11–33%), accesorias (F = 34–50%), preferentes (F = 51–66%), electivas (F = 67–90%) y exclusivas (F = 91–100%); n.a., especies no agrupadas. Las especies constantes y exclusivas se destacan en negrilla.

Especie (Familia)	Grupo A	Grupo B	Grupo C	Grupo D
	CF	CF	CF	CF
Gastropoda				
<i>Iothia emarginuloides</i> (Lepetidae)	00	3327	6753	2520
<i>Nacella deaurata</i> (Nacellidae)	00	5100	00	00
<i>Nacella flammea</i> (Nacellidae)	00	7144	6741	2515
<i>Nacella mytilina</i> (Nacellidae)	00	19100	00	00
<i>Nacella</i> sp. juvenil (Nacellidae)	00	2933	3338	2529
<i>Scissurella clathrata</i> (Scissurellidae)	00	00	33100	00
<i>Fissurella oriens oriens</i> (Fissurellidae)	00	2930	6770	00
<i>Fissurella picta picta</i> (Fissurellidae)	00	1022	3378	00
<i>Fissurella radiosa radiosa</i> (Fissurellidae)	00	62100	00	00
<i>Fissurella</i> sp. juvenil (Fissurellidae)	00	5230	10056	2514
<i>Puncturella conica</i> (Fissurellidae)	00	4339	6761	00
<i>Calliostoma nudum</i> (Calliostomatidae)	00	14100	00	00
<i>Calliostoma</i> sp. (Calliostomatidae)	00	5100	00	00
<i>Margarella expansa</i> (Calliostomatidae)	00	10100	00	00
<i>Margarella violacea</i> (Calliostomatidae)	00	7630	10040	7530
<i>Submargarita</i> cf. <i>impervia</i> (Turbinidae)	00	00	33100	00
<i>Tegula atra</i> (Turbinidae)	00	00	67100	00
<i>Homalopoma cunninghami</i> (Colloniidae)	00	2930	6770	00
<i>Laevilitorina caliginosa</i> (Littorinidae)	00	2421	6758	2522
<i>Eatoniella denticula</i> (Eatoniellidae)	00	00	67100	00
<i>Eatoniella ebenina</i> (Eatoniellidae)	00	1413	10088	00
<i>Eatoniella</i> sp. (Eatoniellidae)	00	1916	10084	00
<i>Onoba scythei</i> (Rissoidae)	00	00	33100	00
<i>Onoba</i> cf. <i>sulcula</i> (Rissoidae)	0n.a.	0n.a.	0n.a.	0n.a.
<i>Powellisetia microlirata</i> (Rissoidae)	0n.a.	0n.a.	0n.a.	0n.a.
<i>Caecum</i> cf. <i>chilensis</i> (Caecidae)	00	00	33100	00
<i>Fartulum magellanicum</i> (Caecidae)	00	00	33100	00
<i>Crepipatella dilatata</i> [s.l.] (Calyptraeidae)	00	2442	3358	00
<i>Trochita pileolus</i> (Calyptraeidae)	00	14100	00	00
<i>Euspira patagonica</i> (Naticidae)	00	57	6793	00
<i>Tectonatica impervia</i> (Naticidae)	00	55	6769	2526
<i>Argobuccinum ranelliforme</i> (Ranellidae)	00	24100	00	00
<i>Fusitriton magellanicus</i> (Ranellidae)	00	7146	3322	5032
<i>Eumetula pulla</i> (Newtoniellidae)	00	3350	3350	00
<i>Trophon geversianus</i> (Muricidae)	00	24100	00	00
<i>Trophon pallidus</i> (Muricidae)	5034	3826	3323	2517
<i>Trophon plicatus</i> (Muricidae)	00	2933	3338	2529
<i>Xymenopsis muriciformis</i> (Muricidae)	00	7628	10036	10036
<i>Met euthria martensi</i> (Buccinidae)	00	6248	6752	00
<i>Pareuthria candidata</i> (Buccinidae)	00	5244	6756	00
<i>Pareuthria cerealis</i> (Buccinidae)	00	3333	6767	00
<i>Pareuthria michaelseni</i> (Buccinidae)	00	14100	00	00
<i>Pareuthria paessleri</i> (Buccinidae)	00	5100	00	00
<i>Pareuthria plumbea</i> (Buccinidae)	00	7152	6748	00
<i>Pareuthria powelli</i> (Buccinidae)	00	7653	6747	00

Especie (Familia)	Grupo A	Grupo B	Grupo C	Grupo D
	CF	CF	CF	CF
<i>Savatieria cf. meridionalis</i> (Buccinidae)	00	00	10080	2520
<i>Nassarius cf. coppingeri</i> (Nassariidae)	00	5100	00	00
<i>Adelomelon ancilla</i> (Volutidae)	00	10100	00	00
<i>Admete schythei</i> (Cancellariidae)	00	5100	00	00
<i>Belalora cunninghami</i> (Mangeliidae)	00	00	33100	00
<i>Typhlodaphne payeni</i> (Borsoniidae)	00	00	67100	00
<i>Typhlodaphne strebeli</i> (Borsoniidae)	00	1430	3370	00
<i>Mathilda magellanica</i> (Mathildidae)	00	00	67100	00
<i>Odostomia</i> sp. (Pyramidellidae)	00	00	33100	00
<i>Turbonilla strebeli</i> (Pyramidellidae)	00	00	33100	00
<i>Diaphana paessleri</i> (Diaphanidae)	00	513	3388	00
<i>Toledonia perplexa</i> (Diaphanidae)	00	00	67100	00
<i>Kerguelenella lateralis</i> (Siphonariidae)	00	14100	00	00
<i>Siphonaria lessoni</i> (Siphonariidae)	00	5100	00	00
Bivalvia				
<i>Nucula falklandica</i> (Nuculidae)	00	00	33100	00
<i>Neilonella sulculata</i> (Neilonellidae)	00	14100	00	00
<i>Lissarca miliaris</i> (Philobryidae)	00	00	100100	00
<i>Philobrya cf. sublaevis</i> (Philobryidae)	00	3836	6764	00
<i>Aulacomya atra</i> (Mytilidae)	00	81100	00	00
<i>Brachidontes blakeanus</i> (Mytilidae)	0n.a.	0n.a.	0n.a.	0n.a.
<i>Crenella magellanica</i> (Mytilidae)	00	00	100100	00
<i>Mytilus edulis chilensis</i> (Mytilidae)	00	4832	10068	00
<i>Brachidontes purpuratus</i> (Mytilidae)	00	14100	00	00
<i>Limatula deceptionensis</i> (Limidae)	00	2426	6774	00
<i>Austrochlamys natans</i> (Pectinidae)	10038	6224	10038	00
<i>Zygochlamys patagonica</i> (Pectinidae)	00	7648	3321	5031
<i>Cyclochlamys multistriata</i> (Propeamussiidae)	00	00	100100	00
<i>Epicodakia falklandica</i> (Lucinidae)	00	00	33100	00
<i>Lasaea adansonii</i> (Lasaeidae)	00	1430	3370	00
<i>Mysella</i> sp. (Montacutidae)	00	00	33100	00
<i>Neolepton amatoii</i> (Neoleptonidae)	00	00	33100	00
<i>Neolepton concentricum</i> (Neoleptonidae)	00	109	10091	00
<i>Neolepton yagan</i> (Neoleptonidae)	00	1413	10088	00
<i>Neolepton</i> sp. (Neoleptonidae)	00	24100	00	00
<i>Cyamiocardium dahli</i> (Cyamiidae)	00	00	67100	00
<i>Cyamium</i> sp. (Cyamiidae)	00	00	00	25100
<i>Gaimardia trapesina</i> (Cyamiidae)	00	00	67100	00
<i>Carditella naviformis</i> (Carditidae)	00	2930	6770	00
<i>Carditopsis flabellum</i> (Condylocardiidae)	00	1013	6788	00
<i>Astarte longirostra</i> (Astartidae)	00	5100	00	00
<i>Ameghinomya antiqua</i> (Veneridae)	00	10100	00	00
<i>Clausinella gayi</i> (Veneridae)	00	1022	3378	00
<i>Eurhomalea exalbida</i> (Veneridae)	00	107	10074	2519
<i>Pitar rostratus</i> (Veneridae)	00	00	33100	00
<i>Hiatella antarctica</i> (Lyonsiidae)	00	14100	00	00
Polyplacophora				
<i>Leptochiton kerguelensis</i> (Leptochitonidae)	00	1913	10069	2517
<i>Ischnochiton pusio</i> (Ischnochitonidae)	5030	1911	10059	00
<i>Ischnochiton punctulatissimus</i> (Ischnochitonidae)	00	1013	6788	00

Especie (Familia)	Grupo A	Grupo B	Grupo C	Grupo D
	CF	CF	CF	CF
<i>Ischnochiton stramineus</i> (Ischnochitonidae)	00	1022	3378	00
<i>Callochiton puniceus</i> (Callochitonidae)	00	14100	00	00
<i>Chiton bowenii</i> (Chitonidae)	00	5100	00	00
<i>Tonicia lebruni</i> (Chitonidae)	00	513	3388	00
<i>Tonicia smithi</i> (Chitonidae)	00	5100	00	00
<i>Tonicia</i> sp. juvenil (Chitonidae)	00	1022	3378	00
<i>Nuttalochiton martiali</i> (Mopaliidae)	00	14100	00	00
<i>Plaxiphora aurata</i> (Mopaliidae)	00	1022	3378	00

DISCUSIÓN

Número y composición de especies

Valdovinos (1999) en su base de datos taxonómica y distribucional citó un total de 959 especies marinas (671 gastrópodos, 226 bivalvos y 63 poliplacóforos) para el territorio nacional de Chile, incluyendo especies antárticas y de islas oceánicas; de este total, 437 especies (302 gastrópodos, 99 bivalvos y 36 poliplacóforos) las registró para la franja latitudinal 50-55°S. Las 101 especies encontradas en este estudio (59 gastrópodos y 31 bivalvos y 11 poliplacóforos) corresponden al ~11% de las especies citadas para Chile (~9% de los gastrópodos totales, ~14% de bivalvos totales y ~17% de poliplacóforos totales). Regionalmente, corresponden a un ~23% de las especies citadas por Valdovinos (1999) para la franja latitudinal 50-55°S (~20% de los gastrópodos, ~31% de bivalvos y ~31% de poliplacóforos), y a un 24% de las especies de gastrópodos y bivalvos citadas por Linse (1999) para la región Magallánica, definida como la plataforma patagónica al sur de 41°S en los márgenes Pácifico y Atlántico de Sudamérica. Sin embargo, dichos porcentajes pueden ser sólo considerados como referencia, puesto que ambos reportes (Linse 1999, Valdovinos 1999) incluyen

desde especies intermareales a abisales y algunas especies que actualmente pueden ser consideradas sinónimos júnior de otras, luego de revisiones taxonómicas de grupos específicos. Por tanto, la cantidad de especies ha variado, más bien tendiendo a decrecer en algunos casos (ver por ejemplo, Zelaya & Ituarte 2004, Pastorino 2005a, 2005b).

La cantidad de especies de moluscos registrados en este trabajo representa alrededor de cuatro veces el promedio de aquellas reportadas en otros trabajos realizados en los últimos 40 años en ambientes sublitorales en el Estrecho de Magallanes y canales adyacentes (Tabla 4). Al respecto, el estudio que más se aproxima en la cantidad de especies es el de Ríos *et al.* (2003), quienes en un área muy acotada de la micro-cuenca oriental del estrecho registraron 69 especies entre 30 y 50 metros (ver Tabla 4). Dell (1971) reportó 73 especies en una extensiva zona de fiordos y canales entre 42°S y 55°S, pero no consideró los fondos del Estrecho de Magallanes. Otros trabajos reportan moluscos para la zona, pero lo hacen desde un punto de vista de la abundancia y biomasa sin entregar número de especies (*e.g.* Montiel *et al.* 2001).

La familia con mayor número de especies reportadas (*i.e.* Buccinidae) responde a la gran diversidad que presentan en la Región Magallánica.

Tabla 4. Moluscos registrados en trabajos desde 1970 en el estrecho de Magallanes y canales adyacentes, tomando en cuenta estudios donde fueron recolectadas muestras sublitorales.

Publicación	Latitud y profundidad	Número de especies		
		Gastropoda	Bivalvia	Polyplacophora
Linse (2002)	52,9–53,7°S; 8–522m	17	1	No reportado
Ríos <i>et al.</i> (2003)	52,6–52,8°S; 30–50m	38	21	10
Ríos <i>et al.</i> (2005)	52,3–53,9°S; 24–604m	8	6	1
Ríos <i>et al.</i> (2007)	53,0–53,6°S; ~8m	9	5	4
Thatje & Brown (2009)	52,3–55,2°S; 35–571m	5	15	1
Ríos <i>et al.</i> (2010)	52,3–52,5°S; ~16–~61m	1	3	0
Este estudio	53,4–53,9°S; 5–20m	59	31	11

Linse (1999) reportó la presencia de 27 especies de Buccinidae (como Buccinulidae) para la región de Magallanes. Por otro lado, la especie más abundante obtenida (*Margarella violacea*) se ha reportado como especie de considerable abundancia en trabajos anteriores (e.g. Ríos *et al.* 2003).

Diversidad y agrupamientos

Los valores obtenidos para los índices de diversidad han resultado ser altos en comparación con información previa obtenida para otros sectores sublitorales del estrecho de Magallanes (e.g. Gutt *et al.* 1999), pero comparables al estudio de Ríos *et al.* (2003) de fondos sublitorales en la cuenca oriental, utilizando todos los invertebrados bentónicos. Adicionalmente, se ha logrado agregar en la última década un mayor esfuerzo de muestreo, mayoritariamente de tipo cuantitativo (e.g. Montiel *et al.* 2001, Thatje & Mutschke 1999a, Montiel *et al.* 2011).

La diversidad de especies podría directamente responder a la heterogeneidad de hábitats presentes en la región de Magallanes. Se ha señalado que bajo condiciones constantes se espera que la diversidad específica aumente en zonas con heterogeneidad del hábitat (Gray 2001). La particular geomorfología de la zona con sus distintos sustratos, paredes, depresiones, morrenas y aporte de agua dulce desde glaciares, crea condiciones ambientales locales particulares que pueden originar claras diferencias estructurales en las comunidades faunísticas, incluso a cortas distancias (Benedetti-Cecchi & Cinelli 1997, Gutt *et al.* 1999, Gutt *et al.* 2003).

Considerando la conformación de los ensambles obtenidos, no se encontró un patrón de estructuración u ordenamiento que pueda ser relacionado a ciertas características ambientales (no consideradas en el estudio), sino que más bien se estructuró un gran ensamble (grupo B, ver Figs. 4 y 5) formado por la mayoría de las estaciones del área de estudio. Al respecto, tomando en cuenta la geomorfología costera de las zonas muestreadas, destacan una gran cantidad de fiordos y canales pequeños, que dan una gran heterogeneidad al lugar, pero no indicarían un patrón de distribución. En este sentido, otros podrían ser los factores relacionados a la estructuración de las comunidades. Varios autores han señalado que los ensambles bentónicos están controlados por tres factores principales: suministro

alimenticio, temperatura y régimen sedimentario (e.g. Brey & Clarke 1993, Sáiz-Salinas *et al.* 1997). Factores locales como la temperatura y el alimento y sus oscilaciones estacionales influyen en el metabolismo y crecimiento de los invertebrados marinos y entonces son importantes factores que estructuran los ensambles bentónicos (Brey & Clarke 1993). El régimen sedimentario está relacionado a la presencia de glaciares en las zona de fiordos (Ríos *et al.* 2005), por efecto de cambios en los regimenes hidrográficos y procesos de sedimentación producidos por derretimiento de glaciares (Montiel *et al.* 2005), observándose comunidades más empobrecidas en fiordos y más ricas en canales (Thatje & Mutschke 1999b).

Aspectos taxonómicos

El gran número de especies obtenidas también se ve reflejado por los avances en investigaciones taxonómicas realizadas en el último tiempo en la región, que permiten identificar especies con precisión. Por ejemplo, muchos de los grupos identificados han sido revisados: Protobranchia (Villaruel & Stuardo 1998), Naticidae (Pastorino 2005a), Neoleptonidae (Zelaya & Ituarte 2003, 2004), Scissurellidae (Zelaya & Geiger 2007), *Trophon* (Pastorino 2005b), *Xymenopsis* (Pastorino & Harasewych 2000). Contrariamente, algunas identidades no se pudieron identificar a nivel específico, principalmente por tratarse de ejemplares en estados de desarrollo intermedio (e.g. *Fissurella* sp. juvenil, *Nacella* sp. juvenil, ver Tabla 3) o por constituir grupos que no han sido revisados taxonómicamente (e.g. *Savatieria* cf. *meridionalis*, *Odostomia* sp., ver Tabla 3).

CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos en el presente estudio y su consiguiente comparación con trabajos anteriores permiten concluir que la diversidad de moluscos bentónicos registrados es notoriamente más alta que la reportada en otros sectores del Estrecho de Magallanes. No obstante la organización de los ensambles obtenidos no permite definir un patrón en el área de estudio, sugiriendo considerar parámetros abióticos en futuras investigaciones y una mayor cantidad de muestreos en áreas adyacentes.

AGRADECIMIENTOS

Los autores desean expresar su gratitud a la Fundación CEQUA, entidad ejecutora del proyecto "Diagnóstico del Macrobenos en el Área Marina Costera Protegida de Múltiples Usos Francisco Coloane" (Código BIP N° 30061434-0), soporte de la información para la realización de este trabajo; a la Secretaría Regional Ministerial de Bienes Nacionales de la Región de Magallanes, quienes financiaron el proyecto; a todos los colegas que participaron en las distintas etapas de la investigación; al investigador Carlos Olave (Fundación CEQUA), por la proporción de mapas e información geográfica y al Proyecto FONDECYT 3120082.

LITERATURA CITADA

- Aldea, C. & S. Rosenfeld 2011. Moluscos intermareales de la Playa Buque Quemado (Estrecho de Magallanes, Chile). *Revista de Biología Marina y Oceanografía*, 46(2): 115-124
- Aldea, C., T. Céspedes & S. Rosenfeld 2011. Opisthobranchs from Bernardo O'Higgins National Park (S. Chile). *Thalassas*, 27(2): 37-48
- Antezana, T. 1999. Hydrographic features of Magellan and Fuegian island passages and adjacent Subantarctic waters. *Scientia Marina*, 63(Suppl.1): 23-34
- Appeltans, W., P. Bouchet, G.A. Boxshall, K. Fauchald, D.P. Gordon, B.W. Hoeksema, G.C. B. Poore, R.W.M. Van Soest, S. Stöhr, T.C. Walter & M. J. Costello (eds.) 2011. World Register of Marine Species. <http://www.marinespecies.org>. Revisada el 01-10-2011.
- Arnaud, P. M., J. S. Troncoso & A. Ramos 2001. Species diversity and assemblages of macrobenthic Mollusca from the South Shetland Islands and Bransfield Strait (Antarctica). *Polar Biology*, 24:105-112
- Arntz, W. & M. Gorny 1996. Cruise Report of the Joint Chilean-German-Italian Magellan "Victor Hensen" Campaign in 1994. *Berichte zur Polarforschung*, 190:1-113
- Benedetti-Cecchi, L. & F. Cinelli 1997. Spatial distribution of algae and invertebrates in the rocky intertidal zone of the Strait of Magellan: are patterns general? *Polar Biology*, 18: 337-343
- Bray, R.J. & J.I. Curtis 1957. An ordination of the upland forest communities of southern Wisconsin. *Ecological Monographs*, 27: 325-349
- Brey, T. & A. Clarke 1993. Population dynamics of marine benthic invertebrates in Antarctic and subantarctic environments: are there unique adaptations? *Antarctic Science*, 5(3):253-266
- Camus, P. A. 2001. Biogeografía marina de Chile. *Revista Chilena de Historia Natural*, 74: 587-617
- Cárdenas, C. 2008. *Factores que organizan la estructura comunitaria del megaepibentos del submareal rocoso de Punta Santa Ana, Estrecho de Magallanes, Chile*. Tesis de Magister en Ciencias con mención en Manejo y Conservación de Recursos Naturales de Ambientes Subantárticos. Universidad de Magallanes, Chile. 109 pp.
- Chen, G.T., R.L. Herman & M. Vincx 1999. Meiofauna communities from the Straits of Magellan and the Beagle Channel. *Scientia Marina*, 63 (1): 123-132-
- Clarke, K.R. 1993. Non-parametric multivariate analyses of changes in community structure. *Australian Journal of Ecology*, 18: 117-143
- Clarke, K.R. & R.H. Green 1988. Statistical design and analysis for a "biological effects" study. *Marine Ecology Progress Series*, 46: 213-226
- Clarke, K.R. & R.N. Gorley 2005. *Primer-E version 6.0*. Plymouth, UK: Natural Environmental Research Council, Plymouth Marine Laboratory. 91 pp.
- Clarke, K. R., P.J. Somerfield & R.N. Gorley 2008. Testing of null hypotheses in exploratory community analyses: similarity profiles and biota-environment linkage. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 366: 56-69
- Dajoz, R. 1971. *Précis d'écologie*. 2^o éd. Dunod, Paris. 434 pp.
- Dell, R. K. 1971. The marine Mollusca of the Royal Society Expedition to southern Chile, 1958-1959. *Records of the Dominion Museum*, 7(17): 155-233
- Fernández, M., E. Jaramillo, P.A. Marquet, C.A. Moreno, S.A. Navarrete, F.P. Ojeda, C. Valdovinos & J.A. Vásquez 2000. Diversity, dynamics and biogeography of Chilean ben-

- thic nearshore ecosystems: an overview and guidelines for conservation. *Revista Chilena de Historia Natural*, 73: 629-662
- Field, J. G., K. R. Clarke, & R. M. Warwick 1982. A practical strategy for analysing multispecies distributions patterns. *Marine Ecology Progress Series*, 8: 37-52
- Gerdes, D. & A. Montiel 1999. Distribution patterns of macrozoobenthos: a comparison between the Magellan region and Weddell Sea (Antarctica). *Scientia Marina*, 63(1): 149-154
- Gray, J. S. 1997. Marine biodiversity: patterns, threats and conservation needs. *Biodiversity and Conservation*, 6: 153-175
- Gray, J. S. 2001. Marine diversity: the paradigms in patterns of species richness examined. *Scientia Marina*, 65: 41-56
- Gutt, J., E. Helsen, W. Arntz & A. Buschmann 1999. Biodiversity and community structure of the mega-epibenthos in the Magellan region (South America). *Scientia Marina*, 63 (Suppl. 1): 155-170
- Gutt, J., W. Arntz, E. Balguerías, A. Brandt, D. Gerdes, M. Gorny & B. Sirenko 2003. Diverse approaches to questions of biodiversity: German contributions to studies of marine benthos around South America and Antarctica. *Gayana*, 67(2): 177-189
- Hromic, T. 2009. Distribución batimétrica de foraminíferos bentónicos (Protozoa: Foraminifera) al Sur del Estrecho de Magallanes (52°-56°S), Chile. *Anales Instituto Patagonia (Chile)* 37(1): 23-38
- King, P.P. & W.J. Broderip 1832. Description of the Cirripedia, Conchifera and Mollusca in a collection formed by the offices of HMS Adventure and Beagle employed between the years 1826 and 1830 in surveying the southern coast of South America including the Strait of Magellan and the coast of Tierra del Fuego. *Zoological Journal*, 5:332-349
- Kruskal, J. B. & M. Wish 1978. *Multidimensional scaling*. Sage Publications Inc. Beverly Hills, California.
- Lancellotti, D. A. & J. A. Vásquez 2000 Zoogeografía de macroinvertebrados bentónicos de la costa de Chile: contribución para la conservación marina. *Revista Chilena de Historia Natural*, 73:99-129
- Linse, K. 1997. Die Verbreitung epibenthischer Mollusken im chilennischen Beagle -Kanal. *Berichte zur Polarforschung*, 228:1-131
- Linse, K. 1999. Mollusca of the Magellan region. A checklist of the species and their distribution. *Scientia Marina*, 63 (Supl.1): 399-407
- Linse, K. 2002. *The shelled Magellanic Mollusca: with special reference to biogeography relations in the Southern Ocean*, *Theses Zoologicae*, 34:1-252. A.R.G. Gantner Verlag KG, Ruggell, Lichtenstein.
- Lorenti, M. & S. Mariani 1997. Isopod assemblages in the Straits of Magellan: structural and functional aspects. *Polar Biology*, 18:254-259
- Mazzocchi, M. G. & A. Ianora 1991. A faunistic study of the copepod assemblages in the Strait of Magellan. *Bolletino Di Oceanologia Teorica ed Applicata*, 9: 163-177
- Montiel, A., D. Gerdes & C. Ríos 2001. Distribución y abundancia del macrozoobentos en una microcuenca marina submareal del Estrecho de Magallanes, Chile. *Anales Instituto de la Patagonia (Chile)*, 29:117-133
- Montiel, A., D. Gerdes, B. Hilbig & W.E. Arntz 2005. Polychaete assemblages on the Magellan and Weddell Sea shelves: comparative ecological evaluation. *Marine Ecology Progress Series*, 297:189-202
- Montiel, A., C. Ríos & E. Mutschke 2007. Biodiversidad de los poliquetos sublitorales de las costas noroccidental y sur de la isla de Tierra del Fuego (Chile). *Anales Instituto de la Patagonia (Chile)* 35:41-52
- Montiel, A., E. Quiroga & D. Gerdes 2011. Diversity and spatial distribution patterns of polychaete assemblages in the Paso Ancho, Straits of Magellan Chile. *Continental Shelf Research*, 31: 304-314
- Mutschke, E. & C. Ríos 2006. Distribución espacial y abundancia relativa de equinodermos en el estrecho de Magallanes, Chile. *Ciencia y Tecnología del Mar*, 29(1): 91-102
- Mutschke, E., C. Ríos, & A. Montiel 1998. Situación actual de la macrofauna presente en el intermareal de bloques y cantos de Bahía Laredo, Estrecho de Magallanes. *Anales Instituto Patagonia Serie Cs. Nat. (Chile)*, 26: 5-29

- Pastorino, G. 2005a. Recent Naticidae (Mollusca: Gastropoda) from the Patagonian Coast. *The Veliger*, 47(4): 225-258
- Pastorino, G. 2005b. A revision of the genus *Trophon* Monfort, 1810 (Gastropoda: Muricidae) from southern South America. *The Nautilus*, 119(2):55-82
- Pastorino, G. & M. G. Harasewych 2000. A revision of the Patagonian genus *Xymenopsis* Powell 1951. *The Nautilus*, 114(2):38-58
- Pielou, E. C. 1966. The measurement of diversity in different types of biological collections. *Journal of Theoretical Biology*, 13: 131-144
- Purvis, A. & A. Hector 2000. Getting the measure of biodiversity. *Nature*, 405: 212-219
- Reid, D. & C. Osorio 2000. The shallow-water marine Mollusca of the Estero Elefantes and Laguna San Rafael southern Chile. *Bulletin of the Natural History Museum of London (Zoology)* 66(2): 109-146
- Ríos, C. & D. Gerdes 1997. Ensamble bentónico epifaunístico de un campo intermareal de bloques y cantos en Bahía Laredo, Estrecho de Magallanes. *Anales del Instituto de la Patagonia, Serie Ciencias Naturales*, 25: 47-55
- Ríos, C. & E. Mutschke 1999. Community structure of intertidal boulder-cobble fields in the Straits of Magellan, Chile. *Scientia Marina*, 63 (1):193-201
- Ríos, C., E. Mutschke & E. Morrison 2003. Biodiversidad bentónica sublitoral en el estrecho de Magallanes, Chile. *Revista de Biología Marina y Oceanografía*, 38 (1): 1-12
- Ríos, C., E. Mutschke, A. Montiel, D. Gerdes & W.E. Arntz 2005. Soft-bottom macrobenthic faunal associations in the southern Chilean glacial fjord complex. *Scientia Marina*, 69 (2):225-236
- Ríos, C., W. E. Arntz, D. Gerdes, E. Mutschke & A. Montiel 2007. Spatial and temporal variability of the benthic assemblages associated to the holdfasts of the kelp *Macrocystis pyrifera* in the Straits of Magellan, Chile. *Polar Biology*, 31(1):89-100
- Ríos, C., E. Mutschke & A. Montiel 2010. Estructura de la comunidad macrofaunística bentónica en la boca oriental del estrecho de Magallanes, Chile austral. *Anales Instituto Patagonia (Chile)* 38(1):83-96
- Rohlf, F.J. 1963. Classification of *Aedes* by numerical taxonomic methods (Diptera: Culicidae). *Annals of the Entomological Society of America*, 56: 798-804
- Sáiz-Salinas, J. I., A. Ramos, F. J. García, J. S. Troncoso, G. San Martín & C. Palacín 1997. Quantitative analyses of macrobenthic soft-bottom assemblages in South Shetland waters (Antarctica). *Polar Biology*, 17: 393-400
- Shannon, C. E. 1948. A mathematical theory of communication. *Bell System Technical Journal*, 27: 379-423
- Thatje, S. & E. Mutschke 1999a. *Macrofauna bentónica muestreada con un Reineck box corer*. Resultados Crucero Cimarr-Fiordo 3, Comité Oceanográfico Nacional, Valparaíso, Chile: 126-128
- Thatje, S. & E. Mutschke 1999b. Distribution of abundance, biomass, production and productivity of macrobenthos in the Subantarctic Magellan Province (South America). *Polar Biology*, 22: 31-37
- Thatje, S. & A. Brown 2009. The macrobenthic ecology of the Straits of Magellan and the Beagle Channel. *Anales Instituto Patagonia (Chile)* 37(2):17-27
- Valdenegro, A. & N. Silva 2003. Caracterización oceanográfica física y química de la zona de canales y fiordos australes de Chile entre el Estrecho de Magallanes y Cabo de Hornos (CIMAR 3 Fiordos). *Ciencia y Tecnología del Mar*, 26(2): 19-60
- Valdovinos, C. 1999. Biodiversidad de moluscos chilenos: Base de datos taxonómica y distribución. *Gayana*, 63(2): 111-164
- Villarroel, M. & J. Stuardo 1998. Protobranchia (Mollusca: Bivalvia) chilenos recientes y algunos fósiles. *Malacologia*, 40(1-2): 113-229
- Warwick, R. M. & K. R. Clarke 1995. New 'biodiversity' measures reveal a decrease in taxonomic distinctness with increasing stress. *Marine Ecology Progress Series*, 129: 301-305
- Zaixso, H., R. León, M. Palacios, C. Cárdenas, C. Olave, T. Hromic, J. Cárdenas, C. Aldea, J. Araos, M. Hüne, C. Valdovinos, A. Mansilla, N. Navarro, F. Valdivia, I. Cañete, S. Oyarzún, J. Plana, M. Santana, M. Gallardo, H. Duamante, S. Rosenfeld, M. Witto & H. Hidalgo 2007. *Diagnóstico del Macrobentos en el*

- Área Marina Costera Protegida de Múltiples Usos Francisco Coloane, Código BIP N° 30061434-0; Informe Final. Fundación CEQUA, Centro de Estudios del Cuaternario Fuego Patagonia y Antártica, Punta Arenas, Chile, 218 pp.
- Zelaya, D. 2004. The genus *Margarella* Thiele, 1893 (Gastropoda: Trochidae) in the southwestern Atlantic ocean. *The Nautilus*, 118(3): 112-120
- Zelaya, D. 2010. New species of *Thyasira*, *Mendicula*, and *Axinulus* (Bivalvia, Thyasiroidea) from Sub-Antarctic and Antarctic waters. *Polar Biology*, 33: 607-616
- Zelaya, D. & C. Ituarte 2003. Two new species of *Neolepton* Monterosato, 1875 (Bivalvia: Neoleptonidae) from South Georgia Islands, South atlantic Ocean. *The Nautilus*, 117(1): 6-11
- Zelaya, D. & C. Ituarte 2004. The genus *Neolepton* Monterosato, 1875 in southern South America (Bivalvia: Neoleptonidae). *Journal of Molluscan Studies*, 70: 123-137
- Zelaya, D. & D. L. Geiger 2007. Species of Scissurellidae and Anatomidae from Sub-Antarctic and Antarctic waters (Gastropoda: Vetigastropoda). *Malacologia*, 49(2): 393-443

