

DIVERSIDAD DE MACROINVERTEBRADOS ASOCIADOS A ARRECIFES DE *PHRAGMATOPOMA MOERCHI* KINBERG, 1867 (POLYCHAETA: SABELLARIIDAE) EN EL INTERMAREAL ROCOSO DE COCHOLGÜE, CHILE

MACROINVERTEBRATE DIVERSITY ASSOCIATED TO REEFS OF PHRAGMATOPOMA MOERCHI KINBERG, 1867 (POLYCHAETA: SABELLARIIDAE) IN THE INTERTIDAL ROCKY SHORE AT COCHOLGÜE, CHILE

Roger D. Sepúlveda^{1,2}, Rodrigo A. Moreno^{2,3} & Franklin D. Carrasco⁴

¹Departamento de Ecología Costera, Facultad de Ciencias, Universidad Católica de la Santísima Concepción, Casilla 297, Concepción, Chile.

²Programa Magíster en Zoología, Universidad de Concepción.

³Departamento de Ciencias del Mar, Universidad Arturo Prat, Casilla 121, Iquique.

⁴Departamento de Oceanografía, Facultad de Ciencias Naturales y Oceanográficas, Universidad de Concepción, Casilla 160-C, Concepción, Chile. E-mail: rogers@ucsc.cl

RESUMEN

Las agregaciones mono-específicas son comunes en el intermareal rocoso. Una de estas especies gregarias es el poliqueto tubícola *Phragmatopoma moerchi*, el cual construye arrecifes de tamaño variable en el intermareal rocoso. Estos arrecifes proveen de refugio y alimento a muchas especies de invertebrados. El objetivo de este trabajo es caracterizar la macrofauna asociada a estos arrecifes y determinar cómo afecta el tamaño de éstos a algunos parámetros comunitarios. Nueve muestras fueron extraídas del intermareal de Cocholgüe (36° 35'S), entre octubre y diciembre de 2001. En laboratorio, las muestras fueron pesadas y la fauna asociada fue agrupada por taxa y determinada, cuando fue posible, al nivel taxonómico más bajo posible. Luego se obtuvieron los descriptores comunitarios (número de individuos, diversidad, riqueza, dominancia y uniformidad) para relacionarlos con el tamaño de los arrecifes (TA). Fueron encontrados un total de 487 especímenes de 43 taxa pertenecientes a nueve grupos mayores. Los taxa con más especies presentes fueron Mollusca y Polychaeta (17 y 10, respectivamente). Relaciones directas y significativas fueron encontradas entre el TA y algunos descriptores comunitarios; los valores de diversidad fueron altos, pero no significativamente correlacionados con el TA. Los resultados del presente estudio demuestran que estos arrecifes constituyen un microhábitat que alberga una gran cantidad y diversidad de invertebrados, y por lo tanto, podrían ser importantes para mantener la biodiversidad local.

PALABRAS CLAVES: Intermareal rocoso, macrofauna, biodiversidad, Polychaeta, *Phragmatopoma moerchi*, arrecifes.

ABSTRACT

Single species aggregations are common in the rocky intertidal shore. One of such gregarious species is the tubicolous polychaete *Phragmatopoma moerchi*, which builds reefs of variable size on the rocky intertidal. These reefs provide refuge and food to many invertebrate species. The aim of this work is to characterize the macrofauna associated to these reefs and to determine the possible relationship between reef size (RS) and parameters of the associated community. Nine samples were taken from the intertidal at Cocholgüe (36° 35'S), between October and December, 2001. In the laboratory the samples were weighted, and the associated fauna was classified by taxa, and when possible, identified to species level. RS was then related with the following community descriptors: total number of individuals, species richness, diversity, dominance and evenness. Were found a total of 487 specimens of 43 taxa belonging to nine major groups. The taxa with more species present were Mollusca and Polychaeta (17 and 10, respectively). Direct and significant relationships were found between RS and some the community descriptors; diversity values were high but not significantly correlated with RS. The results of the present study demonstrate that these reefs shelter a dense and diverse invertebrate fauna, and therefore they are likely important for maintaining local biodiversity.

KEYWORDS: Rocky intertidal, macrofauna, biodiversity, Polychaeta, *Phragmatopoma moerchi*, reefs.

INTRODUCCION

La zona intermareal alberga gran cantidad de especies que forman grandes agregaciones limitadas a ciertos niveles mareales. Ejemplos claros de esto son el extenso cinturón de mitílidos formado en la zona intermareal de Chile (Navarrete & Castilla 1990), esponjas en la zona intermareal y submareal (Frith 1976), y las agregaciones de ascidias en fondos submareales someros e intermareales (Gutiérrez & Lay 1965, Zamorano & Moreno 1975, Fielding *et al.* 1994, Sepúlveda 2001).

Muchas de las especies de invertebrados que habitan estos tipos de agregaciones colonizan una variedad de microhábitats que pueden estar formados por algas y animales presentes en el intermareal rocoso (Frith 1976, Biernbaum 1981, Moore 1986, Tsuchiya & Nishihira 1987, Costello & Myers 1987, Tsuchiya & Bellan-Santini 1989, Nelson & Demetriades 1992, Krapp-Schickel 1993, Covi & Kneib 1995, Conradi *et al.* 1997, Tena *et al.* 2000, Sepúlveda *et al.* 2003). En estos microhábitats los invertebrados pueden encontrar alimento y protección (Duffy & Hay 1991, Schaffelke *et al.* 1995, Pavia *et al.* 1999, Thiel 1999, Sepúlveda *et al.* 2003). Así, organismos autotróficos como algas y heterótrofos como invertebrados, representan microhábitats esenciales para organismos que obtienen alimento directamente de ellos, o de sus epibiontes. Por otra parte, los sustratos que son construidos por organismos metazoos, pueden albergar altas densidades de invertebrados herbívoros que se alimentan de algas epífitas (e.g., Nelson & Demetriades 1992). Otro grupo de invertebrados se alimenta del material que es transportado por las corrientes marinas hasta los lugares donde los animales están habitando. Estos animales pueden comprender organismos depositívoros o suspensívoros (Fenwick 1976, Krapp-Schickel 1993).

Estudios sobre epifauna asociada a Laminariales, esponjas y otros invertebrados como sustrato, indican una relación lineal entre el tamaño del sustrato biológico y el número de individuos y especies de la fauna asociada (Costello & Myers 1987, Thiel & Vásquez 2000). Dentro de estos microhábitats particulares se ha observado a menudo un aumento lineal en la abundancia de invertebrados (Villouta & Santelices 1984, Thiel & Vásquez 2000, Hernández *et al.* 2001, Sepúlveda

et al. 2003). Sin embargo, entre algunos hábitats existen diferencias en el número de individuos por unidad de área (Vásquez & Santelices 1984, Tsuchiya & Nishihira 1985). Normalmente estas diferencias pueden relacionarse con algunas características del hábitat tales como la exposición a las olas, exposición a las corrientes, a la presión de depredación, o a la competencia con conoespecíficos (Fenwick 1976, Edgar & Aoki 1993, Sepúlveda 2001).

Entre los estudios de fauna asociada, los relacionados con algas y esponjas son los más numerosos (e.g., Frith 1976, Biernbaum 1981, Cancino & Santelices 1981, Moore 1986, Buschmann 1990, López & Stotz 1997, Boström & Mattila 1999), mientras que los estudios de fauna asociada, utilizando poliquetos como sustrato, son escasos (e.g., Nelson & Demetriades 1992, Zamorano 2000a).

Una de las especies de poliquetos capaz de formar agregaciones de individuos es el sabelárido tubícola *Phragmatopoma moerchi* Kinberg 1867, que al igual que otros sabeláridos (Insunza 1989) forma sus tubos cementando las aristas de diversos materiales, tales como silicatos terrígenos, trozos de concha, espinas de erizos, etc. (Anadon 1981), por medio de una sustancia mucosa insoluble en agua (Wilson 1970). Estas construcciones de material sobre rocas intermareales con influencia de abrasión de arena, forman arrecifes constituidos por un número variable de tubos, y por ende de individuos (Guíñez 1973), generando microhábitats que son utilizados por otras especies de invertebrados que aprovechan los intersticios entre los tubos para protegerse y alimentarse (Zamorano 2000b).

Es por esto que resulta de gran importancia (en términos ecológicos) determinar la fauna asociada a los arrecifes de *P. moerchi* en un sistema rocoso intermareal, relacionando algunos de los parámetros comunitarios de la fauna asociada en función del tamaño de los arrecifes.

MATERIALES Y METODOS

Entre los meses de octubre y diciembre de 2001 fueron extraídas aleatoriamente un total de nueve muestras desde el intermareal rocoso de playa Cocholgue (36° 35'S) (Figura 1), las que

fueron depositadas en bolsas plásticas y transportadas al laboratorio para ser tamizadas en un cedazo geológico de 500 μm de diámetro de malla. Los arrecifes fueron pesados sin organismos

para determinar el tamaño de las muestras en gramos, preservándose todos los ejemplares en alcohol al 70% hasta su posterior determinación específica, ó al nivel taxonómico más bajo posible.



FIGURA 1. Ubicación geográfica de playa Cocholgue en la Bahía Concepción.

FIGURE 1. Geographic location of Cocholgue beach at Concepción Bay.

El análisis de la información se realizó mediante los índices de diversidad y uniformidad de Shannon-Wiener y el índice de dominancia de Simpson (Legendre & Legendre 1979). En el cálculo de diversidad, se aplicó la técnica analítica de acuchillamiento de datos “Jackknife”, que permite obtener estimadores paramétricos de la media, varianza y sesgo,

posibilitando el cálculo de intervalos de confianza y dócima de hipótesis (Sokal & Rohlf 1995).

Se aplicaron ajustes de regresión lineal para determinar la relación entre los componentes de diversidad y el tamaño de las muestras, y para determinar la relación del tipo rarefacción entre el número de especies y el número de individuos.

RESULTADOS

Las variables diversidad y tamaño de las muestras, presentaron relaciones lineales directas entre sí. La relación entre la riqueza y el tamaño de las muestras mostró una relación no significativa ($R^2 = 0.412$;

$F_{(1,7)} = 4.916$; $p = 0.062$), mientras que la abundancia en función del tamaño de las muestras fue significativa ($R^2 = 0.525$; $F_{(1,7)} = 7.747$; $p = 0.027$) (Figura 2). La curva de rarefacción entre especies e individuos también mostró una relación significativa ($R^2 = 0.900$; $F_{(1,7)} = 63.676$; $p < 0.01$) (Figura 3).

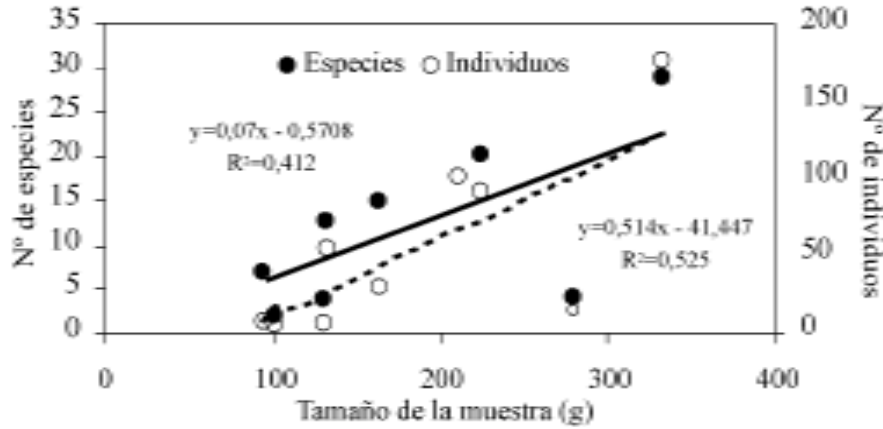


FIGURA 2. Relación de la riqueza (línea continua) y abundancia (línea punteada) en función del tamaño de las muestras. Ambas regresiones lineales, especies ($p > 0.05$) e individuos ($p < 0.05$).

FIGURE 2. Relationship between richness (solid line) and abundance (dashed line) as a function of sample size. Both linear regressions, species ($p > 0.05$) and individuals ($p < 0.05$).

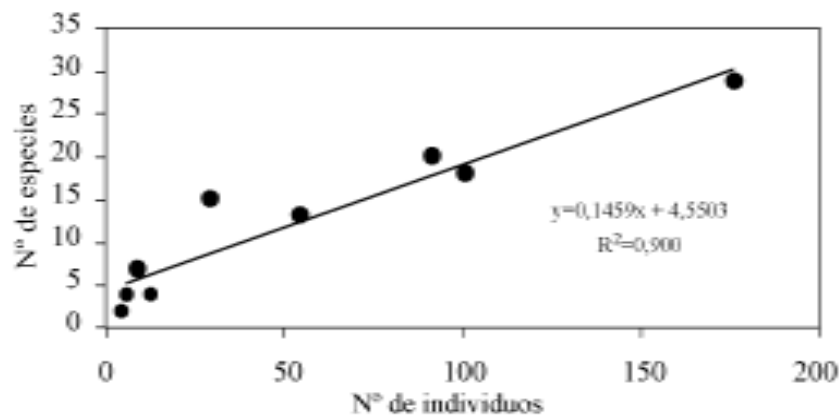


FIGURA 3. Relación entre el número de especies y el número de individuos. Regresión lineal y significativa ($p < 0.01$).

FIGURE 3. Relationship between species number and individuals number. Lineal and significant regression ($p < 0.01$).

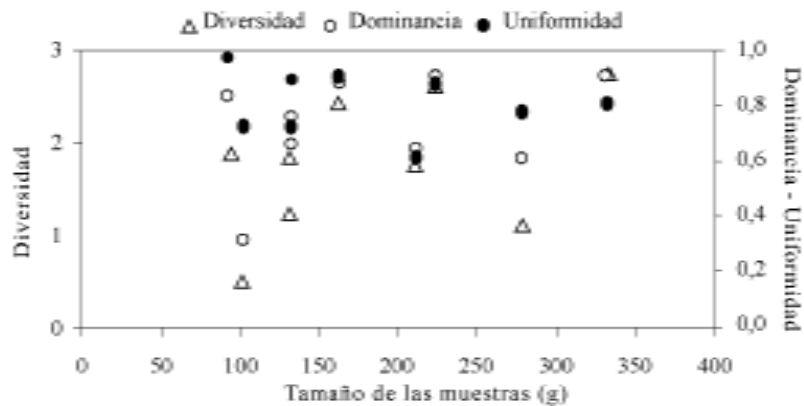


FIGURA 4. Valores de los índices de diversidad y de uniformidad de Shannon, y dominancia ecológica de Simpson en función del tamaño de las muestras. Ninguna relación es significativa ($p>0.05$).

FIGURE 4. Diversity and evenness Shannon indices values, Simpson's ecological dominance as a function of sample size. Neither relationship is significant ($p>0.05$).

Los valores de diversidad, dominancia y uniformidad fueron altos en todas las muestras, con excepción de la muestra tres, sin embargo no mostraron diferencias significativas ($p>0.05$) con respecto al tamaño de las muestras (Figura 4, Tabla I).

El análisis cuantitativo reveló un total de 487 especímenes distribuidos en 43 taxa, agrupados en nueve grupos mayores. Los grupos más diversos fueron Mollusca (17 especies) y Polychaeta (10 especies) (Tabla II). La mayor abundancia correspon-

dió al poliqueto *Typosyllis* sp. (21,97% del total analizado), seguido por *Ischyromene menziesi* (Sivertsen & Holthuis, 1980) (7,39%), *Tegula atra* (Lesson 1830) (7,19%), *Hyale maroubrae* (Stebbing 1899) (6,98%), *Prisogaster niger* (Wood 1828) (6,78%) y Nematoda indeterminados (6,57%). Las especies más frecuentes fueron *Tegula atra* y *Brachidontes granulata* (Hanley 1843) con 77,78% y Nematoda indeterminados con 66,67% (Tabla II).

TABLA I. Valores de los índices de diversidad, dominancia y uniformidad de macroinvertebrados asociados a los arrecifes de *Phragmatopoma moerchi* en Cocholgué, Chile. De estos índices, los valores de Jackknife ($H'j$), límite inferior (L1) y límite superior (L2) fueron calculados para todas las muestras.

TABLE I. Diversity, dominance and evenness indices values of macroinvertebrates associated to *Phragmatopoma moerchi* reefs at Cocholgué, Chile. From those indices, jackknife's values ($H'j$), lower limit (L1) and upper limit (L2) were calculated for all samples.

Arrecife	Peso arrecife (g)	Diversidad	Dominancia	Uniformidad
1	131,61	1,243	0,667	0,896
2	93,95	1,887	0,840	0,970
3	101,81	0,500	0,320	0,722
4	280,39	1,091	0,604	0,787
5	131,73	1,833	0,758	0,715
6	164,01	2,448	0,889	0,904
7	211,32	1,766	0,645	0,611
8	333,34	2,749	0,913	0,816
9	225,13	2,625	0,911	0,876
$H'j$		2,967	0,917	0,799
$H'j$ L1		2,914	0,907	0,777
$H'j$ L2		3,084	0,940	0,836

TABLA II. Lista de las especies presentes en los arrecifes de *P. moerchi* en Cocholgüe, Chile. Se presentan los valores de abundancia por muestra y total. *Señala taxa no cuantificado.

TABLE II. List of species present in *Phragmatopoma moerchi* reefs at Cocholgüe, Chile. Data include the values of abundance for each sample and for the total. *Indicates not quantified taxa.

Especies	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Total
PHYLLOPORATA											
<i>Phyllonereis acanthodes</i> (Parker, 1899)					1	1		1	1		4
<i>Phyllonereis lemane</i> (Dobson, 1895)					10			1	1		13
PHYLLOPODA											
<i>Phyllonereis</i> sp.								1	1		2
PODOPHYTES											
<i>Podocoryna</i> sp.	1				1	1	1	1	1	1	7
BRACHIOPODA											
<i>Brachidontes</i> sp.								1	1		2
<i>Brachidontes</i> sp. 2											
<i>Brachidontes</i> sp. 3											
<i>Brachidontes</i> sp. 4											
<i>Brachidontes</i> sp. 5											
<i>Brachidontes</i> sp. 6											
<i>Brachidontes</i> sp. 7											
<i>Brachidontes</i> sp. 8											
<i>Brachidontes</i> sp. 9											
<i>Brachidontes</i> sp. 10											
<i>Brachidontes</i> sp. 11											
<i>Brachidontes</i> sp. 12											
<i>Brachidontes</i> sp. 13											
<i>Brachidontes</i> sp. 14											
<i>Brachidontes</i> sp. 15											
<i>Brachidontes</i> sp. 16											
<i>Brachidontes</i> sp. 17											
<i>Brachidontes</i> sp. 18											
<i>Brachidontes</i> sp. 19											
<i>Brachidontes</i> sp. 20											
<i>Brachidontes</i> sp. 21											
<i>Brachidontes</i> sp. 22											
<i>Brachidontes</i> sp. 23											
<i>Brachidontes</i> sp. 24											
<i>Brachidontes</i> sp. 25											
<i>Brachidontes</i> sp. 26											
<i>Brachidontes</i> sp. 27											
<i>Brachidontes</i> sp. 28											
<i>Brachidontes</i> sp. 29											
<i>Brachidontes</i> sp. 30											
<i>Brachidontes</i> sp. 31											
<i>Brachidontes</i> sp. 32											
<i>Brachidontes</i> sp. 33											
<i>Brachidontes</i> sp. 34											
<i>Brachidontes</i> sp. 35											
<i>Brachidontes</i> sp. 36											
<i>Brachidontes</i> sp. 37											
<i>Brachidontes</i> sp. 38											
<i>Brachidontes</i> sp. 39											
<i>Brachidontes</i> sp. 40											
<i>Brachidontes</i> sp. 41											
<i>Brachidontes</i> sp. 42											
<i>Brachidontes</i> sp. 43											
<i>Brachidontes</i> sp. 44											
<i>Brachidontes</i> sp. 45											
<i>Brachidontes</i> sp. 46											
<i>Brachidontes</i> sp. 47											
<i>Brachidontes</i> sp. 48											
<i>Brachidontes</i> sp. 49											
<i>Brachidontes</i> sp. 50											
<i>Brachidontes</i> sp. 51											
<i>Brachidontes</i> sp. 52											
<i>Brachidontes</i> sp. 53											
<i>Brachidontes</i> sp. 54											
<i>Brachidontes</i> sp. 55											
<i>Brachidontes</i> sp. 56											
<i>Brachidontes</i> sp. 57											
<i>Brachidontes</i> sp. 58											
<i>Brachidontes</i> sp. 59											
<i>Brachidontes</i> sp. 60											
<i>Brachidontes</i> sp. 61											
<i>Brachidontes</i> sp. 62											
<i>Brachidontes</i> sp. 63											
<i>Brachidontes</i> sp. 64											
<i>Brachidontes</i> sp. 65											
<i>Brachidontes</i> sp. 66											
<i>Brachidontes</i> sp. 67											
<i>Brachidontes</i> sp. 68											
<i>Brachidontes</i> sp. 69											
<i>Brachidontes</i> sp. 70											
<i>Brachidontes</i> sp. 71											
<i>Brachidontes</i> sp. 72											
<i>Brachidontes</i> sp. 73											
<i>Brachidontes</i> sp. 74											
<i>Brachidontes</i> sp. 75											
<i>Brachidontes</i> sp. 76											
<i>Brachidontes</i> sp. 77											
<i>Brachidontes</i> sp. 78											
<i>Brachidontes</i> sp. 79											
<i>Brachidontes</i> sp. 80											
<i>Brachidontes</i> sp. 81											
<i>Brachidontes</i> sp. 82											
<i>Brachidontes</i> sp. 83											
<i>Brachidontes</i> sp. 84											
<i>Brachidontes</i> sp. 85											
<i>Brachidontes</i> sp. 86											
<i>Brachidontes</i> sp. 87											
<i>Brachidontes</i> sp. 88											
<i>Brachidontes</i> sp. 89											
<i>Brachidontes</i> sp. 90											
<i>Brachidontes</i> sp. 91											
<i>Brachidontes</i> sp. 92											
<i>Brachidontes</i> sp. 93											
<i>Brachidontes</i> sp. 94											
<i>Brachidontes</i> sp. 95											
<i>Brachidontes</i> sp. 96											
<i>Brachidontes</i> sp. 97											
<i>Brachidontes</i> sp. 98											
<i>Brachidontes</i> sp. 99											
<i>Brachidontes</i> sp. 100											
TOTAL	4	7	2	4	13	11	18	21	19	30	137

DISCUSION

Los arrecifes de *P. moerchi* albergan una alta diversidad de especies, y al igual que otros sistemas mareales sirven de albergue a pequeños invertebrados que se protegen del embate de las olas y de los depredadores (Navarrete & Castilla 1990, Nelson & Demetriades 1992, Zamorano 2000b, Sepúlveda *et al.* 2003). La ubicación de los arrecifes en el intermareal está determinada por la abrasión de arena y la exposición al oleaje, ya que su constitución estructural está dependiendo principalmente de la cantidad de arena disponible para crear los arrecifes (Pawlik 1988), además de un sustrato duro en donde las larvas puedan asentarse (Eckelbarger 1976, Pawlik 1988).

Los resultados de regresión de las variables de diversidad medidas son concordantes con los estudios realizados en discos de algas Laminariales (Santelices *et al.* 1980, Cancino & Santelices 1981, Vásquez & Santelices 1984, Villouta & Santelices 1984, Thiel & Vásquez 2000) y en ascidias solitarias (Zamorano & Moreno 1975, Sepúlveda 2001, Sepúlveda *et al.* 2003).

Naturalmente, la creciente suma de individuos y el aumento del número de especies a medida que las muestras son extraídas en mayores tamaños o proporciones parece una situación repetida en muchos ambientes (e.g., Thiel & Vásquez 2000, Sepúlveda *et al.* 2003).

La relación entre la riqueza y el tamaño de las muestras no concuerda con el modelo de equilibrio de MacArthur & Wilson (1963), en donde la diversidad aumenta a medida que el tamaño del sustrato aumenta. En el presente estudio no parece estabilizarse debido a que el tamaño de las muestras extraídas parece ser muy pequeño, sugiriendo un potencial aumento por sobre el número de especies ya encontradas en arrecifes más grandes. Situación similar sucede en la relación número de individuos y tamaño de las muestras, donde se observa un aumento progresivo y lineal. Este aumento determinaría que la comunidad asociada es el resultado de una agregación de individuos, que van ingresando a los arrecifes a medida que se les ofrece un sustrato más grande.

Los resultados indican un claro dominio de poliquetos en la comunidad asociada a los arrecifes, lo que es coincidente con otros estudios realizados en comunidades bentónicas intermareales (Villouta

& Santelices 1984, López & Stotz 1997).

Debido a que el muestreo fue realizado en un período de reclutamiento, entre las especies asociadas a los arrecifes se observó gran cantidad de juveniles, situación que junto a las abundancias de organismos adultos podrían sostener varias hipótesis: 1) los arrecifes presentan una superficie adecuada para la fijación y asentamiento larval, funcionando como vivero natural para organismos invertebrados; 2) los arrecifes constituirían un hábitat transitorio para especies que habitan en las cercanías del mismo intermareal; y 3) los arrecifes actuarían como refugio constante contra la presión de depredación, ya que éste es uno de los procesos importantes en la regulación de la estructura comunitaria (Paine 1974, Menge 1976, Menge & Sutherland 1976).

Por otro lado, la heterogeneidad de los arrecifes de *P. moerchi* puede proporcionar una gran variedad de microhábitats que brinden protección a los organismos frente a factores ambientales adversos. Dependiendo del tamaño de las irregularidades y de los organismos, podría ocurrir una posible emigración hacia otros ambientes, como lo sugiere la segunda hipótesis descrita más arriba. Similares observaciones han sido documentadas en macroinvertebrados asociados a macroalgas (Cancino & Santelices 1984, Worthington & Fairweather 1989, Moreno 1995, López & Stotz 1997) y a mitílidos (Navarrete & Castilla 1990).

Dada la asociación de macroinvertebrados que habitan temporalmente en los arrecifes de *P. moerchi*, concluimos que éstos albergarían una gran diversidad, comparada con otros hábitats de microescala similares (i.e. agregaciones de ascidias, grampones de algas Laminariales, parches de mitílidos y algas). Además, los arrecifes podrían funcionar como modelos de microescala en la conservación de la biodiversidad local.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a P.A. Camus, J.M. Cancino y A.T. Palma por sus valiosas sugerencias en la revisión del manuscrito. R.D. Sepúlveda agradece en forma especial la beca de Magister CONICYT.

BIBLIOGRAFIA

- ANADON, N. 1981. Contribución al conocimiento de la fauna bentónica de la ría de Vigo III. Estudio de los arrecifes de *Sabellaria alveolata* (L.) (Polychaeta, Sedentaria). *Investigación Pesquera* 45:105-122.
- BIERNBAUM, C. 1981. Seasonal changes in the amphipod fauna of *Microciona prolifera* (Ellis & Solander) (Porifera: Demospongiae) and associated sponges in a shallow salt-marsh creek. *Estuaries* 4:85-96.
- BOSTRÖM, C. & J. MATTILA. 1999. The relative importance of food and shelter for seagrass-associated invertebrates: a latitudinal comparison of habitat choice by isopod grazers. *Oecologia* 120:162-170.
- BUSCHMANN, A. 1990. Intertidal macroalgae as refuge and food for Amphipoda in central Chile. *Aquatic Botany* 36:237-245.
- CANCINO, J.M. & B. SANTELICES. 1981. The ecological importance of kelp-like holdfast as a habitat for invertebrates in central Chile. *Proceedings International Seaweed Symposium* 10:241-246.
- CANCINO, J.M. & B. SANTELICES. 1984. Importancia ecológica de los discos adhesivos de *Lessonia nigrescens* Bory (Phaeophyta) en Chile central. *Revista Chilena de Historia Natural* 57:23-33.
- CONRADI, M., P. LÓPEZ-GONZÁLEZ & C. GARCÍA-GÓMEZ. 1997. The amphipod community as a bioindicator in Algeciras Bay (Southern Iberian Peninsula) based on a spatio-temporal distribution. *Marine Ecology Progress Series* 18:97-111.
- COSTELLO, M. & A. MYERS. 1987. Amphipod fauna of the sponges *Halichondria panicea* and *Hymeniacidon perleve* in Lough Hyne, Ireland. *Marine Ecology Progress Series* 41:115-121.
- COVI, M. & R. KNEIB. 1995. Intertidal distribution, population dynamics and production of the amphipod *Uthlorchestia spartinophila* in a Georgia, USA, salt marsh. *Marine Biology* 121:447-455.
- DUFFY, J. & M.E. HAY. 1991. Food and shelter as determinants of food choice by an herbivorous amphipod. *Ecology* 72:1286-1298.
- ECKELBARGER, K. 1976. Larval development and population aspects of the reef-building polychaete *Phragmatopoma lapidosa* from the east coast of Florida. *Bulletin of Marine Science* 26:117-132.
- EDGAR, G. & M. AOKI. 1993. Resource limitation and fish predation: their importance to mobile epifauna associated with Japanese *Sargassum*. *Oecologia* 95:122-133.
- FENWICK, G. 1976. The effect of wave exposure on the amphipod fauna of the alga *Caulerpa brownii*. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 25:1-18.
- FIELDING, P., K. WEERTS & A. FORBES. 1994. Macroinvertebrate communities associated with intertidal and subtidal beds of *Pyura stolonifera* (Heller) (Tunicata: Ascidiacea) on the Natal coast, South Africa. *Journal of Zoology* 29:46-51.
- FRITH, D. 1976. Animals associated with sponges at North Hayling Hampshire. *Zoological Journal of the Linnean Society* 58:353-362.
- GUIÑEZ, L. 1973. Contribución al conocimiento de algunos aspectos de la biología y ecología de *Phragmatopoma moerchi* Kinberg, 1867 (Annelida, Polychaeta, Sabellaridae) de caleta Leandro, Concepción, Chile. Tesis para optar al grado académico de Licenciado en Biología. Departamento de Biología Marina y Oceanografía. Universidad de Concepción. 290pp.
- GUTIÉRREZ, J. & J. LAY. 1965. Observaciones biológicas en la población de *Pyura chilensis* Molina, 1782 en Antofagasta (Urochordata, Ascidiacea, Pyuridae). *Estudios Oceanológicos* 1:1-33.
- HERNÁNDEZ, C., G. MUÑOZ & N. ROZBACZYLO. 2001. Poliquetos asociados con *Austromegabalanus psittacus* (Molina, 1782) (Crustacea: Cirripedia) en Península Gualpén, Chile central: Biodiversidad y efecto del tamaño del sustrato biológico. *Revista de Biología Marina y Oceanografía* 36:99-108.
- INZUNZA, A. 1989. Granulometría y mineralogía en tubos de *Phragmatopoma virgini* (Polycheta, Sabellaridae) en el intermareal rocoso de Mehuín (Décima Región, Chile). Tesis para optar al título de profesor de estado en Biología y Química y Ciencias Naturales. Facultad de Filosofía y Humanidades. Universidad Austral de Chile. 45pp.
- KRAPP-SCHICKEL, G. 1993. Do algal-dwelling amphipods react to the 'critical zones' of a coastal slope? *Journal of Natural History* 27:883-900.
- LEGENDRE, L. & P. LEGENDRE. 1979. *Ecologie Numérique*. V.2. La structure des données écologiques. Masson, Paris & Presses de l'Université du Québec. 254pp.
- LÓPEZ, C.A. & W.B. STOTZ. 1997. Descripción de la fauna asociada a *Corallina officinalis* L. en el intermareal rocoso de la costa de "Palo Colorado" (Los Vilos, IV Región, Chile). *Revista de Biología Marina y Oceanografía* 32:17-35.
- MACARTHUR, R.H. & E.O. WILSON. 1963. An equilibrium theory of insular zoogeography. *Evolution* 17:373-387.
- MENGE, B.A. 1976. Organization of the New England rocky intertidal community: role of predation, competition and environmental heterogeneity. *Ecological Monographs* 46:355-393.

- MENGE, B.A. & J.P. SUTHERLAND. 1976. Species diversity gradients: synthesis of the roles of predation, competition and temporal heterogeneity. *American Naturalist* 110:351-369.
- MOORE, P. 1986. Seaweed-associated animal communities in the Firth of Clyde, with special reference to the population biology of the amphipod *Hyale nilssonii* (Rathke). *Proceedings of the Royal Society of Edinburgh* 90B:271-286.
- MORENO, C.A. 1995. Macroalgae as a refuge from predation for recruits of the mussel *Choromytilus chorus* (Molina, 1782) in Southern Chile. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 191:181-193.
- NAVARRETE, S.A. & J.C. CASTILLA. 1990. Resource partitioning between intertidal predatory crabs: interference and refuge utilization. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 143:101-129.
- NELSON, W. & L. DEMETRIADES. 1992. Peracarids associated with sabellariid worm rock (*Phragmatopoma lapidosa* Kinberg) at Sebastian Inlet, Florida, U.S.A. *Journal of Crustacean Biology* 12:647-654.
- PAINE, R.T. 1974. Intertidal community structure. Experimental studies on the relationship between a dominant competitor and its principal predator. *Oecologia* 15:93-120.
- PAVIA, H., H. CARR & P. ÅBERG. 1999. Habitat and feeding preferences of crustacean mesoherbivores inhabiting the brown seaweed *Ascophyllum nodosum* (L.) Le Jol. and its epiphytic macroalgae. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 236:15-32.
- PAWLK, J. 1988. Larval settlement and metamorphosis of sabellariid polychaetes, with special reference to *Phragmatopoma lapidosa*, a reef-building species, and *Sabellaria floridensis*, a non-gregarious species. *Bulletin of Marine Science* 43:41-60.
- SANTELICES, B., J.C. CASTILLA, J.M. CANCINO & P. SCHMIEDE. 1980. Comparative ecology of *Lessonia nigrescens* and *Durvillaea antarctica* (Phaeophyta) in central Chile. *Marine Biology* 59:119-132.
- SCHAFFELKE, B., D. EVERS & A. WALHORN. 1995. Selective grazing of the isopod *Idotea baltica* between *Fucus evanescens* and *F. vesiculosus* from Kiel Fjord (western Baltic). *Marine Biology* 124:215-218.
- SEPÚLVEDA, R.D. 2001. Diversidad de la macrofauna de invertebrados asociados a las agregaciones de *Pyura chilensis* Molina, 1782 (Tunicata: Ascidiacea). Tesis de Licenciatura y Título Biología Marina. Facultad de Ciencias, U. Católica de la Santísima Concepción, 60pp.
- SEPÚLVEDA, R.D., J.M. CANCINO & M. THIEL. 2003. The peracarid epifauna associated with the ascidian *Pyura chilensis* Molina, 1782 (Ascidiacea: Pyuridae). *Journal of Natural History* 37: 1555-1569.
- SOKAL, R. & F. ROHLF. 1995. The principles and practice of statistics in biological research. Third edition. W. H. Freeman and Company, New York. 887pp.
- TENA, J., R. CAPPACCIONI, F. TORRES & A. GARCÍA. 2000. Polychaetes associated with different facies of the photophilic algal community in the Chafarinas archipelago (SW Mediterranean). *Bulletin of Marine Science* 67:55-72.
- THIEL, M. 1999. Host-use and population demographics of the ascidian-dwelling amphipod *Leucothoe spinicarpa*: indication for extended parental care and advanced social behaviour. *Journal of Natural History* 33:193-206.
- THIEL, M. & J.A. VÁSQUEZ. 2000. Are kelp holdfasts islands on the ocean floor? Indication for temporarily closed demes of peracarid crustaceans. *Hydrobiologia* 440:45-54.
- TSUCHIYA, M. & D. BELLAN-SANTINI. 1989. Vertical distribution of shallow rocky shore organisms and community structure of mussel beds (*Mytilus galloprovincialis*) along the coast of Marseille, France. *Mésogée* 49:91-110.
- TSUCHIYA, M. & M. NISHIHIRA. 1985. Islands of *Mytilus edulis* as a habitat for small intertidal animals: effects of island size on community structure. *Marine Ecology Progress Series* 25:71-81.
- TSUCHIYA, M. & M. NISHIHIRA. 1987. Islands of *Mytilus edulis* as a habitat for small intertidal animals: effects of *Mytilus* age structure on the species composition of the associated fauna and community organization. *Marine Ecology Progress Series* 31:171-178.
- VÁSQUEZ, J.A. & B. SANTELICES. 1984. Comunidades de macroinvertebrados en discos adhesivos de *Lessonia nigrescens* Bory (Phaeophyta) en Chile central. *Revista Chilena de Historia Natural* 57:131-154.
- VILLOUTA, E. & B. SANTELICES. 1984. Estructura de la comunidad submareal de *Lessonia* (Phaeophyta, Laminariales) en Chile norte y central. *Revista Chilena de Historia Natural* 57:111-122.
- WILSON, D.P. 1970. Additional observations on larval growth and settlement of *Sabellaria alveolata* (L.). *Journal Marine Biological Association of the U.K.* 50:1-31.
- WORTHINGTON, D. & P.G. FAIRWEATHER. 1989. Shelter and food: interactions between *Turbo undulatum* (Archaeogastropoda: Turbinidae) and coralline algae on rocky seashores in New South Wales. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 129:61-79.
- ZAMORANO, J.H. 2000a. Fauna asociada a las agregaciones del poliqueto tubícola *Phragmatopoma virgini* Kinberg, en el intermareal rocoso de Mehuín. XX Congreso de Ciencias

del Mar, Concepción. 217.
ZAMORANO, J.H. 2000b. Efecto de la depredación sobre la distribución de *Phragmatopoma moerchi* Kinberg, 1867 (Polychaeta: Sabellariidae), en el intermareal rocoso de Mehuín, Sur de Chile. Tesis de Magister en Ciencias, Universidad

Austral de Chile, Valdivia. 125pp.
ZAMORANO, J.H. & C.A. MORENO. 1975. Comunidades bentónicas del sublitoral rocoso de Bahía Corral. I. Area mínima de muestreo y descripción cuantitativa de la asociación de *Pyura chilensis* Molina. Medio Ambiente 1:58-66.

Fecha de recepción: 04/11/02
Fecha de aceptación: 23/01/03