

INSTITUTO DEL MAR DEL PERÚ

# INFORME

ISSN 0378-7702

Volumen 44, Número 3



Julio - Setiembre 2017  
Callao, Perú



# DIVERSIDAD Y ABUNDANCIA DE LAS COMUNIDADES BENTONICAS EN MATRICES DE ORGANISMOS BIOINGENIEROS DE LAS REGIONES MOQUEGUA Y TACNA. 2015

## DIVERSITY AND ABUNDANCE OF THE BENTHIC COMMUNITIES IN MATRICES OF BIOENGINEER ORGANISMS IN THE MOQUEGUA AND TACNA REGIONS. 2015

Danny Baldarrago<sup>1</sup>      Ruslan Pastor<sup>2</sup>      Beatriz Aragón<sup>1</sup>  
Carmen Liza<sup>3</sup>      Alex Tejada<sup>1</sup>

### RESUMEN

BALDARRAGO D, PASTOR R, ARAGÓN B, LIZA C, TEJADA A. 2017. *Diversidad y abundancia de las comunidades bentónicas en matrices de organismos de bioingenieros de las Regiones Moquegua y Tacna. 2015. Inf Inst Mar Perú. 44(3): 429-441.* - Se analizó la diversidad y abundancia de las comunidades bentónicas asociadas a las matrices de *Pyura chilensis* Molina, 1782 y *Semimytilus algosus* (Gould, 1850) en las zonas de Punta Coles (Moquegua), Santa Rosa y Punta Meca (Tacna). Mediante buceo Hook up y utilizando tres cuadrantes réplicas de 0,25m<sup>2</sup> por cada estación se colectaron muestras durante los meses de marzo, junio, setiembre y noviembre del 2015 comprendiendo desde el submareal somero hasta 15 m de profundidad. En Punta Coles se encontró diversidad de 80 taxa asociadas a las matrices de *P. chilensis* llegando a identificar 9 grupos taxonómicos, destacando por su riqueza y abundancia los artrópodos. En Santa Rosa y Punta Meca se encontraron 61 y 58 taxa, respectivamente asociadas a las matrices de *S. algosus*. Se identificaron 7 grupos taxonómicos sobresaliendo los moluscos. Los atributos de riqueza y abundancia de estas comunidades bentónicas presentaron diferencias significativas a nivel espacial y temporal, lo que nos permite deducir que el efecto de estas matrices sobre la diversidad y abundancia de las comunidades tiende a variar dentro de cada zona y entre zonas. Estos resultados permiten discutir en términos de patrones de diversidad, que el incremento de la especie bioingeniera *P. chilensis* influye directamente en el aumento de la riqueza de las comunidades que alberga, a diferencia de *S. algosus* en donde no se observa un patrón similar.

PALABRAS CLAVE: *Pyura chilensis*, *Semimytilus algosus*, riqueza, abundancia

### ABSTRACT

BALDARRAGO D, PASTOR R, ARAGÓN B, LIZA C, TEJADA A. 2017. *Diversity and abundance of the benthic communities in matrices of bioengineer organisms in the Moquegua and Tacna Regions. 2015. Inf Inst Mar Peru. 44(3): 429-441.* - The diversity and abundance of the benthic communities associated to the matrices of *Pyura chilensis* Molina, 1782 and *Semimytilus algosus* (Gould, 1850) in the areas of Punta Coles (Moquegua), Santa Rosa and Punta Meca (Tacna) were analyzed. By means of Hook up dive and using three replicate quadrants of 0.25 m<sup>2</sup> per station, samples were collected during the months of March, June, September and November of 2015, from the shallow subtidal to 15 m depth. In Punta Coles, 80 taxa were found associated to the *P. chilensis* matrices, identifying 9 taxonomic groups, arthropods were outstanding by its richness and abundance. In Santa Rosa and Punta Mecca there were 61 and 58 taxa respectively associated with the matrices of *S. algosus*. Seven taxonomic groups were identified, with mollusks being highly prominent. The attributes of richness and abundance of these benthic communities presented significant spatial and temporal differences, which allows us to deduce that the effect of these matrices on the diversity and abundance of the communities tends to vary within each zone and between zones. These results allow us to discuss in terms of diversity patterns that the increase of the species bioengineer *P. chilensis* directly influences the increase of the richness of the communities that it hosts, unlike *S. algosus* where a similar pattern is not observed.

KEYWORDS: *Pyura chilensis*, *Semimytilus algosus*, richness, abundance

## 1. INTRODUCCIÓN

En el litoral sur del Perú, se cuenta con bancos naturales (áreas de importancia ecológica y biológica) que albergan gran variedad de invertebrados bentónicos como son los organismos bioingenieros ecosistémicos o estructuradores (JONES *et al.* 1994, 1997) ya que pueden crear, modificar y/o incrementar la heterogeneidad del hábitat manteniendo una alta

riqueza de especies a escala local (ROFF *et al.* 2003) y regional (TOKESHI y ROMERO 1995, CROOKS 1998, CROOKS y KHIM 1999, CERDA y CASTILLA 2001, THIEL y ULLRICH 2002). En estos ambientes, la complejidad estructural de los hábitats como geometría, rugosidad y heterogeneidad, puede ser modificada por la presencia de estos organismos, particularmente de aquellos que presentan una elevada biomasa o son formadores de mantos o matrices tridimensionales

1 IMARPE Laboratorio Costero Ilo, dbaldarrago@imarpe.gob.pe

2 IMARPE Área funcional de Investigaciones en Biodiversidad, rpastor@imarpe.gob.pe

3 Universidad Nacional de Moquegua, carmen\_liza@outlook.com

(ALVARADO y CASTILLA 1996, GUIÑEZ y CASTILLA 1999). Los mantos de tunicados pueden presentarse formando parches o densas agregaciones, debido a que la arquitectura de sus matrices genera sustrato secundario y bio-hábitat donde se encuentra abundante y diversa epifauna, cumpliendo un papel importante en términos ecológicos (TAPIA y BARAHONA 2007). Los mantos de mitílidos influyen significativamente en la estructura comunitaria de todo el conjunto, ya sea por competencia por el sustrato con otros organismos (PAINE y LEVON 1981, MENGE *et al.* 1994) o creando sustrato secundario para otros organismos e incrementando la diversidad local (SUCHANEK 1980, TSUCHIYA y NISHIHARA 1985, 1986, PEAKE y QUINN 1993).

Los estudios referidos a comunidades de macroinvertebrados se están incrementando en las costas del Perú en número y calidad en los últimos años, lo que está permitiendo superar algunos vacíos de información que limitaban la comprensión sobre patrones de distribución y diversidad de estas comunidades.

Los estudios multidisciplinarios muestran que algunos de los factores determinantes en diversidad y abundancia de especies se relacionan a los procesos oceanográficos que afectan directamente a estas comunidades influyendo en el transporte y dispersión larval y por tanto en el asentamiento y reclutamiento de especies (MORENO *et al.* 1998, VÁSQUEZ *et al.* 1998, CAMUS y ANDRADE 1999, BROITMAN *et al.* 2001, NIELSEN y NAVARRETE 2004, LAGOS *et al.* 2005, WIETERS 2005, CAMUS 2008, LAGOS *et al.* 2008). Otro factor importante se relaciona a los eventos El Niño, que afectan directamente la riqueza, abundancia y composición de las comunidades en los ambientes submareales. Estudios realizados en Chile por THIEL *et al.* (2007) determinaron que la presencia de ensamblajes intermareales de bioingenieros produce un alto recambio de especies en espacio y tiempo lo cual podría ser una característica importante en cada región. La interacción entre estos factores resultaría en patrones distintivos de la biodiversidad lo cual permitiría comparar diferentes localidades en una misma región biogeográfica.

Todo lo anterior sugiere que la presencia y distribución de los organismos bioingenieros asociados a un espacio heterogéneo jugarían un rol importante en la estructuración de las comunidades bentónicas. A pesar de esta importante interacción ecológica en el Perú, la información relacionada a la ecología y estructura comunitaria asociada a estos organismos está restringida a trabajos de PAREDES y TARAZONA (1980); así como estudios descriptivos realizados por el IMARPE Sede Ilo. Por lo tanto y dada la importancia de estos organismos resulta necesario generar conocimiento sobre la diversidad y abundancia de macroinvertebrados en el ambiente submareal somero de las regiones de Moquegua

y Tacna. En ese sentido, el objetivo del presente estudio fue caracterizar la diversidad y abundancia de los macroinvertebrados asociados a las matrices submareales de los organismos bioingenieros en el litoral de Moquegua y Tacna.

## 2. MATERIAL Y MÉTODOS

### Zona de estudio

Comprendió el ámbito marino costero de Punta Coles (Moquegua), Santa Rosa y Punta Meca (Tacna),

Tabla 1.- Estaciones de muestreo en el litoral de las regiones de Moquegua y Tacna – 2015

Región	Zona	Estación	Latitud	Longitud	Prof. (m)
Moquegua	Punta Coles	CH-1	17°42'27,9"	71°22'12,3"	8,7
		CH-2	17°42'30,3"	71°22'12,3"	11,6
		CH-3	17°42'30,8"	71°23'3,4"	11,2
		CH-4	17°42'21,3"	71°22'57,3"	12,6
		CH-5	17°42'13,5"	71°22'55,4"	10,8
Tacna	Santa Rosa	CH-6	17°52'55,6"	71°2'36,2"	8,6
		CH-7	17°52'59,4"	71°2'40,4"	9,2
		CH-8	17°53'1,8"	71°2'48,1"	9,0
		CH-9	17°52'54,6"	71°250,8"	7,9
		CH-10	17°52'58,2"	71°3'3,1"	8,0
	Punta Meca	CH-11	17°57'8,4"	70°54'46,9"	10,1
		CH-12	17°57'8,3"	70°54'47,0"	13,9
		CH-13	17°57'13,1"	70°54'43,2"	7,5
		CH-14	17°57'18,6"	70°54'33,5"	11,5
		CH-15	17°57'25,0"	70°54'28,3"	7,6

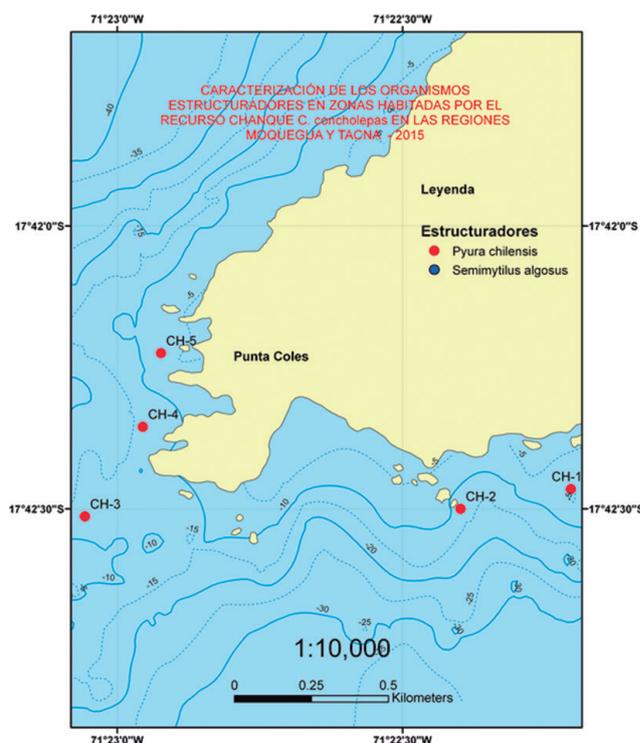


Figura 1.- Ubicación del área de estudio en Punta Coles, Región Moquegua. 2015

abarcando el submareal somero hasta 15 m de profundidad (Tabla 1, Figs. 1, 2). La ubicación de las estaciones de muestreo se realizó previa revisión de la información de batimetría a fin de caracterizar el área de estudio, inventariar los organismos bioingenieros y caracterizar la diversidad y abundancia de los macroinvertebrados bentónicos.

### Diseño y técnica de muestreo

Se realizó un muestreo al azar en las tres áreas de estudio. En cada una de ellas se establecieron cinco estaciones de muestreo distribuidas en el ambiente submareal con presencia de matrices de organismos bioingenieros. Todas las estaciones fueron localizadas geográficamente con un GPS y el Datum Provisional WGS84. Los muestreos se realizaron durante los meses de marzo (verano), junio (otoño), setiembre (invierno) y noviembre (primavera) del 2015. Se utilizaron barretas y cuadrantes (0,25 x 0,25 m) separados cada 5 m. Estas actividades se realizaron con técnicas de buceo semiautónomo (Hook up) (Fig. 3). Las muestras fueron etiquetadas y fijadas en alcohol al 96% para su identificación.

**Procesamiento de muestras.-** En el laboratorio, se procedió al lavado de la muestra con abundante agua y cernido en un tamiz con malla de 0,5 mm. El análisis de identificación taxonómica se realizó bajo un estereoscopio y empleando bibliografía especializada, contabilizando el número de individuos y peso por especie.

**Análisis de la observación.-** Los datos obtenidos del muestreo se trabajaron con el programa Excel. Se utilizó el programa estadístico PRIMER (CLARKE y WARWICK 1990, 1994 y CLARKE y GORLEY 2001) para obtener los índices ecológicos univariados como el Predominio de Simpson ( $\lambda$ ), uniformidad de Pielou's (J), riqueza de Margalef (d) y la Diversidad de Shannon ( $H'$ ). Se aplicó el análisis multidimensional no paramétrico (KRUSKAL 1964) con la matriz de abundancia transformada a raíz cuarta, con la finalidad de observar los agrupamientos por espacio y tiempo. Se aplicó el análisis PERMANOVA (10000 permutaciones) con el Pairwise Tests para visualizar la existencia de diferencias entre los diferentes agrupamientos considerando los factores de zona\*mes y se aplicó el análisis de similitud de porcentajes (SIMPER) para estimar la contribución de las especies por zona y tiempo.

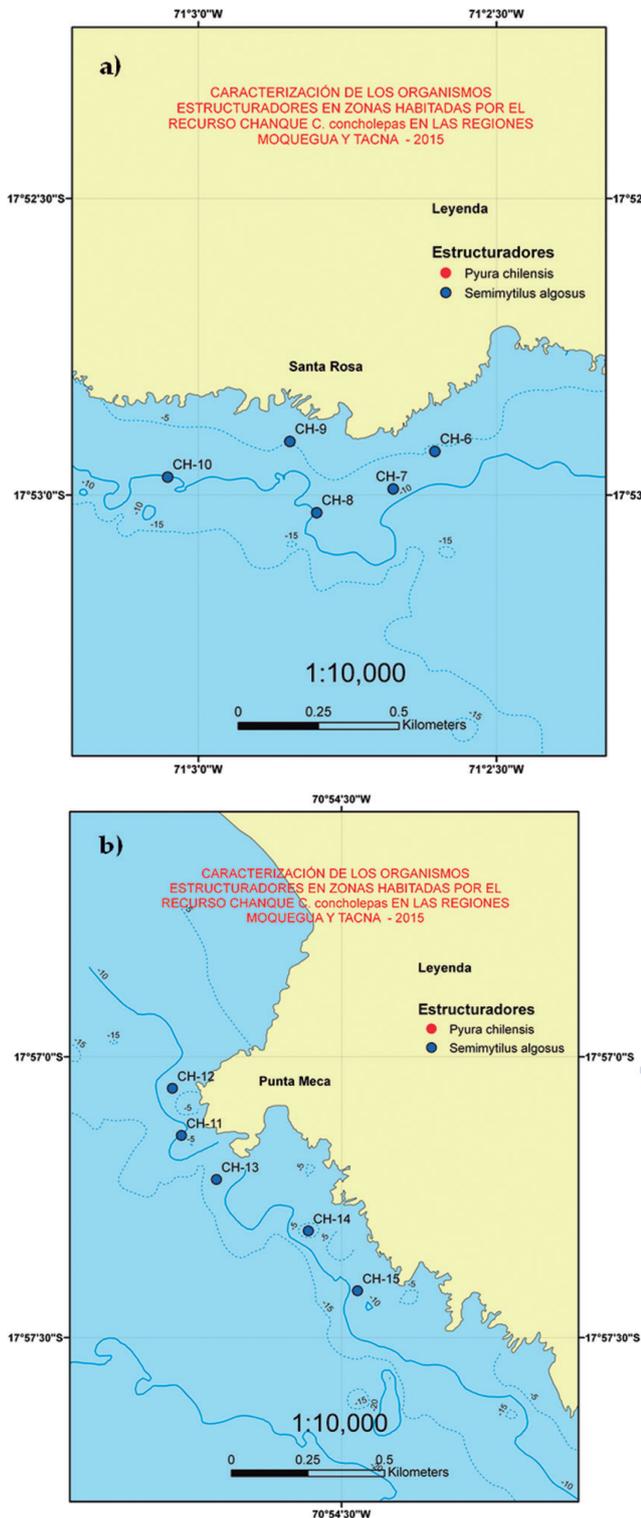


Figura 2.- Ubicación del área de estudio en Santa Rosa (a) y Punta Meca (b), Región Tacna, 2015

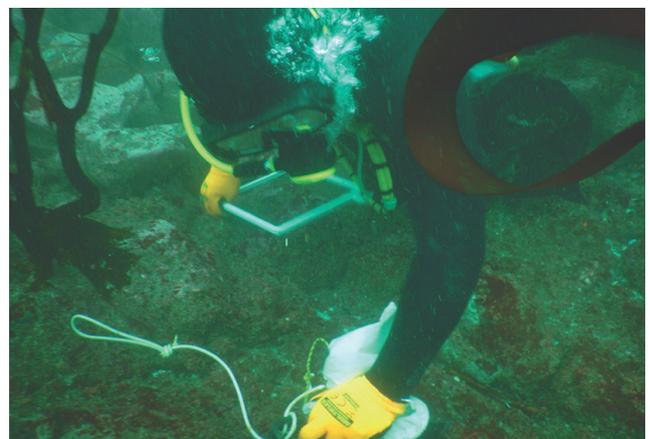


Figura 3.- Colecta de muestra en el área de estudio

### 3. RESULTADOS

#### Composición y estructura comunitaria

En Punta Coles destacaron importantes matrices de *Pyura chilensis* Molina, 1782 mientras que en Santa Rosa y Punta Meca matrices de *Semimytilus algosus* (Gould, 1850). Se identificaron 9 grupos taxonómicos asociados a las matrices de *P. chilensis*, sobresaliendo entre ellos los artrópodos (marzo), anélidos (junio) y moluscos (setiembre y noviembre). Asociados a las matrices de *S. algosus* se identificaron 7 grupos taxonómicos resaltando los moluscos (Tabla 2).

En Punta Coles, los taxa que contribuyeron con mayor porcentaje a la abundancia por cada periodo de muestreo fueron los poliquetos *Syllis* sp., el grupo Nematoda y el molusco *Brachidontes granulata* (Hanley, 1843); mientras que en Santa Rosa y Punta Meca los nemátodos y el *Syllis* sp. (Tabla 3).

#### Índices ecológicos

En la Tabla 4 se resume la riqueza taxonómica obtenida en cada zona y periodo de muestreo. En total se identificaron 105 taxa con un promedio por zona de  $43 \pm 10,91$  (s.d.) y un coeficiente de variación de 21,81%. La mayor riqueza y diversidad se presentó en las matrices de *P. chilensis* sobre todo en noviembre cuando los valores de uniformidad y abundancia también fueron altos. Asociada a las matrices de *P. chilensis*, se observó un ligero incremento de la

diversidad conforme la estacionalidad cambia de verano a primavera, no siendo así en las matrices de *S. algosus*.

Tabla 2.- Abundancia (%) por grupo taxonómico, zona y periodo de muestreo. Regiones Moquegua y Tacna. 2015

Zona	Grupo taxonómico	Abundancia (%) por grupo taxonómico			
		Marzo	Junio	Setiembre	Noviembre
Punta Coles ( <i>P. chilensis</i> )	Annelida	24,17	33,73	22,49	15,68
	Arthropoda	37,77	29,53	23,29	21,25
	Mollusca	9,98	13,41	33,76	33,50
	Nematoda	4,01	10,81	11,04	20,55
	Chordata	4,99	8,74	8,36	6,03
	Echinodermata	18,20	3,31	0,92	2,68
	Porifera	0,49	0,41	0,03	0,30
	Cnidaria	0,29	0,06	0,12	
	Brachiopoda	0,10			
Santa Rosa ( <i>S. algosus</i> )	Mollusca	84,33	87,48	97,72	
	Annelida	2,93	4,07	0,79	
	Arthropoda	7,73	4,95	0,66	
	Nematoda	4,21	3,02	0,82	
	Chordata	0,76	0,42		
	Echinodermata	0,03	0,06		
Punta Meca ( <i>S. algosus</i> )	Cnidaria	0,01			
	Mollusca	88,36	97,46	96,91	97,50
	Annelida	2,62	0,57	0,95	0,89
	Arthropoda	6,93	1,57	0,53	0,98
	Nematoda	1,43	0,36	1,35	0,63
	Echinodermata	0,22	0,03		0,01
	Chordata	0,32	0,01	0,25	
Cnidaria	0,13	0,01	0,01		

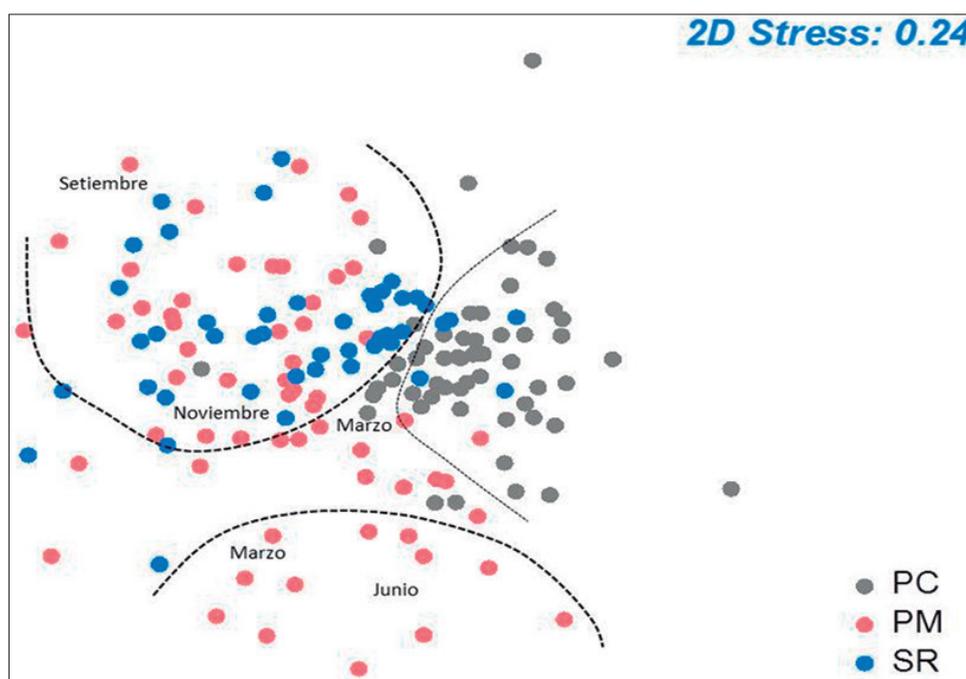


Figura 4.- Análisis multivariante nMDS. Representación de las estaciones de muestreo por zona Punta Coles (PC), Punta Meca (PM) y Santa Rosa (SR) y mes, usando la matriz de datos de abundancia

Tabla 3.- Principales taxa determinados por el método SIMPER que contribuyeron a la abundancia (%) durante el periodo de muestreo. Regiones Moquegua y Tacna. 2015

Zona	Especies	Abundancia (%) por especie representativa			
		Marzo	Junio	Setiembre	Noviembre
<b>Punta Coles</b> ( <i>P. chilensis</i> )	<i>Syllis</i> sp.	14,17	19,43	15,36	27,36
	Nematoda ND	3,42	13,07	54,29	26,50
	Pycnogonida	3,42		2,86	9,07
	Amphipoda ND 8	3,00		8,57	10,64
	Polinoidea	2,17	4,29	4,86	6,50
	<i>Lumbrineris</i> sp.	2,75	6,36	7,00	7,79
	<i>Brachidontes granulata</i>	2,08	6,36	34,36	8,36
	<i>Mitrella unifasciata</i>	2,00			5,50
	Ophiuroidea	15,33	4,00		
	<i>Pilumnoides perlatus</i>	1,42	3,50	1,71	3,29
	<i>Carditella tegulata</i>	2,25		22,79	3,07
	<i>Lyonsia delicata</i>			12,93	
	Nereidae		8,50	8,07	8,93
<b>Santa Rosa</b> ( <i>S. algosus</i> )	Nematoda ND	10,39	8,20	7,79	16,64
	<i>Syllis</i> sp.	8,22	7,60	4,00	9,86
	Asellota	5,28	5,47	3,14	
	Nereidae	5,83	2,40	3,71	
	Pycnogonida	6,67			
	<i>Stenothoidae</i>	14,67	2,47		
	Amphipoda 8	5,33			
	<i>Choromytilus chorus</i>	4,67			
	Polinoidea	3,67	1,53	3,00	
	Amphipoda 1	4,39			
	Amphipoda 10	3,56	1,80		
	<i>Balanus laevis</i>		18,60	3,14	
	<i>Caecum chilense</i>		5,27		
	<i>Xanthochorus buxea</i>			0,93	1,36
	<i>Concholepas concholepas</i>				0,71
<i>Crassilabrum crassilabrum</i>				2,14	
<b>Punta Meca</b> ( <i>S. algosus</i> )	Nematoda ND	35,12	51,73	10,75	
	<i>Syllis</i> sp.	11,06	46,53	9,17	
	Nereidae	2,88	8,87		
	Pycnogonida	11,24	25,00		
	<i>Piura chilensis</i>	5,24	7,20		
	<i>Balanus laevis</i>	38,82	11,47		
	Polinoidea	3,47	7,87		
	Asellota		18,87	2,58	
	<i>Eurhomalea rufa</i>		7,73		
	<i>Crassilabrum crassilabrum</i>			2,25	
	Amphipoda 8			1,25	

PERMANOVA aplicado sobre la comunidad de macroinvertebrados utilizando la matriz de abundancia, presentó diferencias significativas (p-valor: <0,05) entre zonas, entre estaciones por zona y entre estaciones por zona y mes, lo que demuestra que el patrón de distribución espacial de los macroinvertebrados tiende a variar dentro de cada zona y entre zonas (Tabla 5). Lo que se corroboró con la ordenación multivariada donde las estaciones de Punta Coles se situaron en la parte derecha del nMDS (círculos plomos) (Fig. 4). Las diferencias entre zonas fueron más claras entre las estaciones muestreadas en marzo (Punta Coles y Punta Meca) localizándose en la parte inferior del nMDS (Fig. 4).

El promedio de disimilitud entre las zonas estudiadas fue alto (Punta Coles/Punta Meca 60,44%), (Punta Coles/Santa Rosa 43,96%), (Punta Meca/Santa Rosa: 49,90%), demostrando fuerte separación entre estos grupos (Tabla 6).

Las correlaciones realizadas en base a las abundancias y biomásas de *P. chilensis* y *S. algosus* sobre la riqueza específica determinaron un coeficiente de regresión alto en ambas matrices, sin embargo, estos tienden a incrementar más en las comunidades asociadas a *P. chilensis* con valores de R<sup>2</sup>: 0,5152 (abundancia/riqueza) y R<sup>2</sup>: 0,5067 (biomasa/riqueza) (Fig. 5).

Tabla 4.- Promedio de los índices ecológicos obtenidos por zona y periodo de muestreo. Regiones Moquegua y Tacna. 2015

Zona/matriz	Periodo	Promedio de los índices ecológicos				
		Especie (S)	Indv. (N)	Uniformidad (J')	Diversidad (H')	Predominio (λ)
<b>Punta Coles/</b> <i>Pyura chilensis</i>	Mar	42	81,08	0,77	4,15	0,09
	Jun	53	110,43	0,75	4,29	0,08
	Set	54	165,71	0,76	4,38	0,08
	Nov	59	248,29	0,72	4,23	0,09
<b>Santa Rosa/</b> <i>Semimytilus algosus</i>	Mar	43	135,78	0,64	3,46	0,16
	Jun	49	228,60	0,67	3,73	0,12
	Set	22	34,25	0,68	3,03	0,19
<b>Punta Meca/</b> <i>S. algosus</i>	Mar	42	99,56	0,81	4,37	0,07
	Jun	42	70,73	0,73	3,92	0,11
	Set	30	47,14	0,65	3,19	0,19
	Nov	35	36,50	0,79	4,04	0,09

Tabla 5.- PERMANOVA en base a las disimilitudes de Bray-Curtis de los datos univariados y multivariados sobre la matriz de abundancia Se realizaron pruebas con 10000 permutaciones y se mostraron las diferencias significativas ( $P \leq 0,05$ ) en negritas. Los códigos representan a la Zona (Zo), Estación (Es) y Mes (Me)

	Fuente	Pseudo-F	P(perm)		Fuente	Pseudo-F	P(perm)
<b>ANÁLISIS DE ABUNDANCIA</b>				<b>ANOVA</b>			
Riqueza de especies	Zo	3,606	<b>0,0062</b>	Diversidad de Shannon	Zo	2,057	0,0589
	Me	20,232	<b>0,0001</b>		Me	13,758	<b>0,0015</b>
	Est(Zo)	2,388	<b>0,0004</b>		Est(Zo)	1,802	<b>0,0132</b>
	ZoxMe	6,886	<b>0,0019</b>		ZoxMe	4,305	<b>0,013</b>
	Est(Zo)xMe	1,333	0,1283		Est(Zo)xMe	1,050	0,4063
<b>ANOVA</b>				<b>PERMANOVA</b>			
Abundancia total	Zo	1,965	0,0680	Comunidad Bentónica	Zo	4,529	<b>0,0084</b>
	Me	5,149	<b>0,0176</b>		Me	5,086	<b>0,0007</b>
	Est(Zo)	3,221	<b>0,0001</b>		Est(Zo)	2,774	<b>0,0001</b>
	ZoxMe	5,052	<b>0,0018</b>		ZoxMe	2,208	<b>0,0025</b>
	Est(Zo)xMe	2,344	<b>0,0002</b>		Est(Zo)xMe	2,015	<b>0,0001</b>

#### 4. DISCUSIÓN

La especie *Pyura chilensis* posee una distribución geográfica amplia que va desde Huarmey en Perú (10°S) hasta la X Región (42°S) en Chile (BUSTOS 2006, OJEDA 1982); sin embargo, los estudios sobre su ecología y biología son escasos, las referencias encontradas están relacionadas con *Pyura praeputialis* (Heller, 1878) y *P. stolonifera* (Heller, 1878) (FIELDING *et al.* 1993, CERDA y CASTILLA 2001, CASTILLA *et al.* 2000, MONTEIRO *et al.* 2002, ASTORGA *et al.* 2002, CASTILLA *et al.* 2004, RIUS y TESKE 2011). Los resultados del estudio sobre las comunidades de macroinvertebrados en las matrices de *P. chilensis* en Punta Coles y *Semimytilus algosus* en Santa Rosa y Punta Meca, muestran que sí existen diferencias significativas en relación con la diversidad y sus abundancias. Estudios realizados por CAMUS *et al.* (1994) sobre las matrices de *P. praeputialis* trabajando en Antofagasta e Iquique indicaron una invarianza con respecto a los índices

de diversidad a nivel intermareal. Las diferencias encontradas en el presente estudio pueden ser explicadas también por los diferentes bio-hábitat que generan *P. chilensis* y *S. algosus*. Para las matrices de *P. chilensis* en Punta Coles el aporte a la riqueza y diversidad estuvo determinada mayoritariamente por los artrópodos mientras que en las matrices de *S. algosus* por los moluscos.

La especie *S. algosus* presenta un rango de distribución desde Manta, Ecuador (0°56'S, 80°92'W) al golfo de Arauco (37°12'S, 73°20'W) Chile (OSORIO y BAHAMONDE 1968) y se encuentra presente desde el intermareal hasta el submareal rocoso (PACHECO y GARATE 2005). En el presente estudio las matrices de *S. algosus* solo se encontraron en el submareal de las zonas de Santa Rosa y Punta Meca y las diferencias con relación a sus abundancias e índices de diversidad solo fueron significativas al compararlas entre meses. Los valores más altos de riqueza se

Tabla 6.- Principales taxa que contribuyen a la disimilaridad entre las zonas estudiadas

Prom. Diss: 60,44 Especies	Abundancia promedio		Disimilitud promedio	Contribución (%)	
	Pta. Coles	Pta. Meca		Parcial	Acumulado
Nematoda ND	25,09	10,69	6,55	10,84	10,84
<i>Brachidontes granulata</i>	13,19	0,02	5,99	9,91	20,74
<i>Syllis</i> sp.	19,26	7,48	5,36	8,86	29,61
<i>Carditella tegulata</i>	8,15	0	3,7	6,13	35,74
Ophiuroidea	6,76	0,66	2,77	4,59	40,33
<i>Lumbrineris</i> sp.	6,09	0,16	2,7	4,46	44,79
Amphipoda 7	5,94	0,77	2,35	3,89	48,68
Stenothoidae	0,44	4,97	2,06	3,4	52,08
Amphipoda 10	6,37	1,85	2,05	3,4	55,48
<i>Lyonsia delicata</i>	4,41	0	2	3,32	58,8
Amphipoda 8	6,54	2,21	1,97	3,25	62,05
Nereidae	6,67	3,26	1,55	2,56	64,61
<i>Balanus laevis</i>	3,76	6,98	1,47	2,43	67,04
<i>Semimytilus algosus</i>	3,06	0	1,39	2,3	69,34
<i>Caecum chilense</i>	0,09	2,38	1,04	1,72	71,06
<b>Prom Diss: 43,96</b>	Pta. Coles	Sta. Rosa			
<i>Balanus laevis</i>	3,76	18,96	5,18	11,77	11,77
<i>Brachidontes granulata</i>	13,19	1,18	4,09	9,3	21,07
Pycnogonida	4,56	13,2	2,94	6,7	27,77
Nematoda ND	25,09	33,58	2,89	6,57	34,34
<i>Carditella tegulata</i>	8,15	0	2,78	6,31	40,66
Ophiuroidea	6,76	0,42	2,16	4,91	45,57
Asellota	1,93	7,73	1,98	4,5	50,06
<i>Lumbrineris</i> sp.	6,09	0,87	1,78	4,05	54,11
Amphipoda 7	5,94	0,89	1,72	3,92	58,03
<i>Pyura chilensis</i>	0	4,82	1,64	3,74	61,77
<i>Lyonsia delicata</i>	4,41	0	1,5	3,41	65,18
Amphipoda 8	6,54	3,16	1,15	2,62	67,8
<i>Eurhomalea rufa</i>	0,2	3,51	1,13	2,56	70,36
<b>Prom Diss: 49,90</b>	Pta. Meca	Sta. Rosa			
Nematoda ND	10,69	33,58	11,13	22,31	22,31
<i>Syllis</i> sp.	7,48	22,56	7,33	14,7	37,01
<i>Balanus laevis</i>	6,98	18,96	5,82	11,67	48,67
Pycnogonida	2,28	13,2	5,31	10,64	59,32
Stenothoidae	4,97	0,04	2,39	4,8	64,12
Asellota	3,66	7,73	1,98	3,97	68,09
<i>Pyura chilensis</i>	1,49	4,82	1,62	3,25	71,34
<i>Eurhomalea rufa</i>	1,21	3,51	1,12	2,24	73,58

presentaron en marzo, en ambas zonas; ROMO y ALVEAL (1977) en Chile indican un máximo de 28 taxa asociadas a matrices de *S. algosus*, sin embargo, en el presente estudio se llegan a registrar hasta 49 taxa, destacando entre ellos los moluscos, contrario a lo reportado por TOKESHI y ROMERO (1995) quienes indicaron que el grupo de los anélidos es el que favorece el incremento de la diversidad en estas matrices.

Sobre la base de la información que se presenta en este estudio, se muestra una elevada riqueza y diversidad de macroinvertebrados asociadas a las matrices de *P. chilensis* en Punta Coles superando entre un 20 y 30% lo encontrado en matrices de

*S. algosus*. Este mismo resultado se observó en los trabajos realizados por LÓPEZ y OSORIO (1977), ROMO y ALVEAL (1977), VÁSQUEZ y SANTELICES (1984), FIELDING *et al.* (1993), THOMPSON *et al.* (1996) quienes informaron que las diversidades específicas en matrices de *P. praeputialis* son mayores que lo registrado en otras especies bioingenieras. Según CERDA y CASTILLA (2001), estas matrices generan redes de galerías que retienen sedimentos, detritus y posiblemente regulan el flujo del agua creando así un ambiente adecuado para alojar otras especies, por lo que cumplen roles importantes en las interacciones biológicas, como la depredación y/o competencia, lo cual podría tener consecuencias sobre la estructura comunitaria.

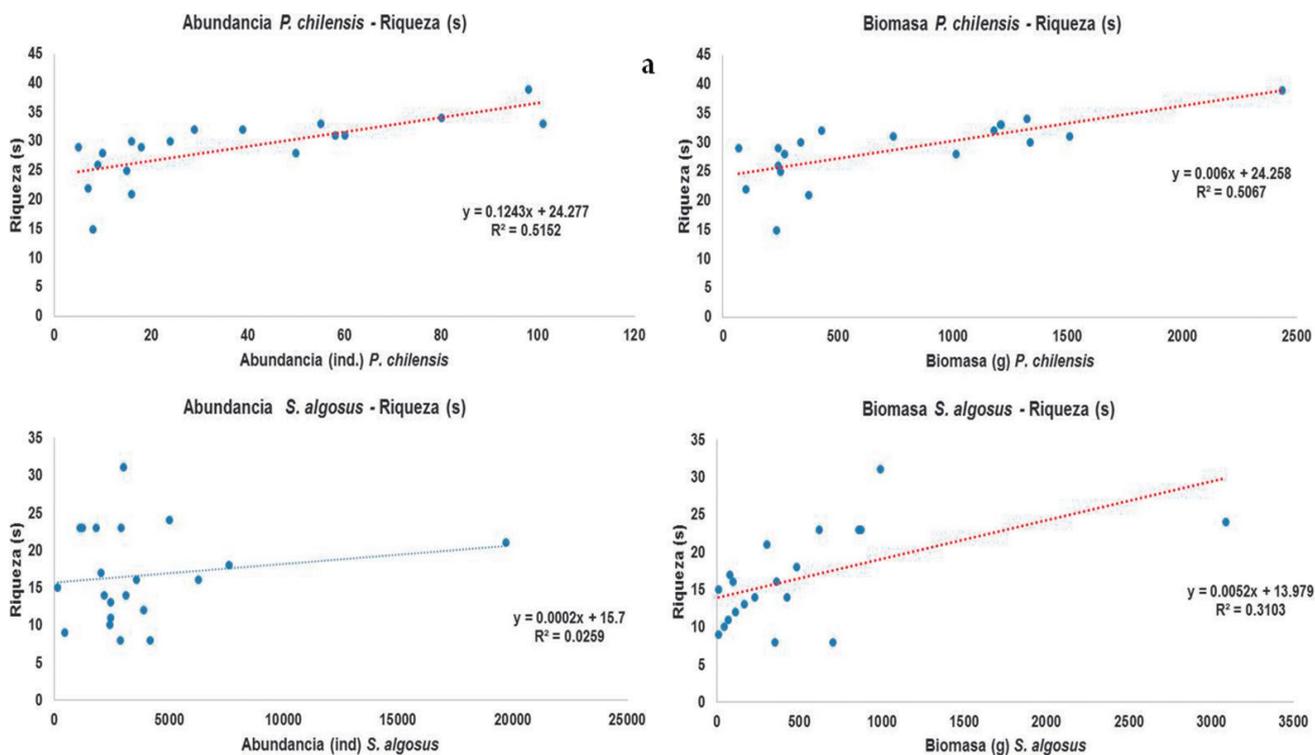


Figura 5.- Relación lineal entre abundancia (ind.) y biomasa (g) versus riqueza de especies (s): a) *P. chilensis* y b) *S. algosus*. Regiones Moquegua y Tacna. 2015

Los resultados basados en las correlaciones de abundancias y biomasa de *P. chilensis* y *S. algosus* sobre la riqueza de especies, indican que existe una fuerte relación, incrementando significativamente sus riquezas con el aumento en abundancia y biomasa de *P. chilensis* y *S. algosus*. Estos resultados concuerdan con lo reportado por VOULTSIADOU *et al.* (2007), para el tunicado *Microcosmus sabatieri* en relación a la fauna peracarida .

### 5. CONCLUSIONES

Se identificaron 9 grupos taxonómicos asociados a las matrices de *Pyura chilensis* y 7 asociadas a las matrices de *Semimytilus algosus* destacando, por sus abundancias, los artrópodos en Punta Coles y los moluscos en Santa Rosa y Punta Meca.

La riqueza y diversidad de especies mostraron presencia de ciertos patrones, dados principalmente por la presencia de algunas especies bioingenieras, caracterizándose por mayor riqueza las comunidades asociadas a *P. chilensis* en el periodo de marzo, y en octubre para las comunidades asociadas a *S. algosus*.

Los valores de riqueza tendieron a aumentar en aquellas zonas donde la presencia y cobertura de *P. chilensis* es mayor comparado con las comunidades asociadas a *S. algosus*. Dentro de las zonas con presencia de *S. algosus* existió clara dominancia en sus

coberturas a lo largo de todo el periodo de muestreo. Sin embargo, no se observó un incremento marcado en el número de especies como si lo fue con *P. chilensis*.

### 6. REFERENCIAS

ALVARADO J L, CASTILLA J C. 1996. Tridimensional matrices of mussel *Perumytilus purpuratus* on intertidal platforms with varying wave forces in central Chile. Marine Ecology Progress Series 133: 135-141.

ASTORGA M, GUÍÑEZ R, ORTIZ J C, CASTILLA J C. 2002. Variación fenotípica y genética en el tunicado *Pyura praeputialis* (Heller, 1878) en el área norte de la Bahía de Antofagasta, Chile. Revista chilena de Historia natural, 75(3): 515-526.

BROITMAN B R, NAVARRETE S A, SMITH F, GAINES S D. 2001. Geographic variation of southeastern Pacific intertidal communities. Marine Ecology Progress Series 224: 21-34.

BUSTOS S. 2006. Protocolo para la producción y fijación de larvas de *Pyura chilensis* (Molina, 1782) (Chordata, Tunicata Ascidiacea) para pescadores de áreas de manejo y explotación de recursos bentónicos. Tesis para optar el grado de Licenciado y título de Biología Marina. Universidad Católica del Norte, Chile.

CAMUS P A, ANDRADE Y N. 1999. Diversidad de comunidades intermareales rocosas del norte de Chile: El supuesto del enriquecimiento por efecto de la surgencia costera. Revista Chilena de historia Natural 72: 389-410.

CAMUS P A, VÁZQUEZ E O, GONZALES L E, GALAZ L E. 1994. Fenología espacial de la diversidad intermareal en el norte de Chile: patrones comunitarios de variación geográfica e impacto de los procesos de extinción-recolonización post El Niño 82/83. Medio Ambiente (Chile) 12: 57-68.

- CAMUS P A. 2008. Understanding biological impacts of ENSO on the eastern Pacific: An evolving scenario. *International Journal of Environment and Health* 2: 5-19.
- CASTILLA J C, GUÍÑEZ R, ALVARADO J L, PACHECO C, VARAS M. 2000. Distribution, population structure, population biomass and morphological characteristics of the tunicate *Pyura stolonifera* in the Bay of Antofagasta, Chile. *Marine Ecology*, 21(2): 161-174.
- CASTILLA J C, LAGOS N A, CERDA M. 2004. Marine ecosystem engineering by the alien ascidian *Pyura praeputialis* on a mid-intertidal rocky shore. *Marine Ecology Progress Series*, 268: 119-130.
- CERDA M, CASTILLA J. 2001. Diversidad y biomasa de macroinvertebrados en matrices intermareales del tunicado *Pyura praeputialis* (Heller, 1878) en la Bahía de Antofagasta, Chile. *Revista chilena de historia natural*, 74, 841-853.
- CLARKE K R, WARWICK R M. 1990. Statistical analysis and interpretation of marine Community data. I.O.C. Draft, Manuals and Guides 22, UNESCO, 52pp.
- CROOKS J A, KHIM H S. 1999. Architectural vs. biological effects of a habitat altering, exotic mussel *Musculita senhousia*. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 240: 53-75.
- CROOKS J A. 1998. Habitat alteration and community-level effects of an exotic mussel *Musculita senhousia*. *Marine Ecology Progress Series*, 162: 137-152.
- FIELDING P, WEERTS K, FORBES A. 1993. Macroinvertebrate communities associated with intertidal and subtidal beds of *Pyura stolonifera* (Heller) (Tunicata: Ascidiacea) on the Natal coast. *S Afr. Journal of Zoology*, 29: 46-53.
- GUÍÑEZ R, CASTILLA J C. 1999. A tridimensional self-thinning model for multilayered intertidal mussels. *American Naturalist*, 154: 341-357.
- JONES C G, LAWTON J H, SHACHAK M. 1994. Organism as ecosystem engineers. *Oikos*, 69: 373-86.
- JONES C G, LAWTON J H, SHACHAK M. 1997. Positive and negative effects of organisms as physical ecosystem engineers. *Ecology* 78: 1946-1957.
- KRUSKAL J B. 1964. Multidimensional scaling by optimizing goodness of fit to a nonmetric hypothesis. *Psychometrika*, 29: 1-27.
- LAGOS N A, CASTILLA J C, BROITMAN B R. 2008. Spatial environmental correlates of intertidal recruitment: a test using barnacles in northern Chile. *Ecological Monographs* 78: 245-261.
- LAGOS N A, NAVARRETE S A, VELIZ F, MASUERO A, CASTILLA J C. 2005. Meso-scale spatial variation in settlement and recruitment of intertidal barnacles along the coast of central Chile. *Marine Ecology Progress Series* 290: 165-178.
- LOPEZ M, OSORIO C. 1977. Diversidad biológica en la comunidad intermareal de Putemún. Chiloé. *Boletín de la Sociedad de Biología de Concepción (Chile)* 51: 123-127.
- MONTEIRO S, CHAMPMAN M, UNDERWOOD A. 2002. Patches of the ascidian *Pyura stolonifera* (Heller, 1878): Structure of habitat and associated intertidal assemblages. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 270: 171- 189.
- MORENO C, ASENCIO G, DUARTE W, MARÍN V. 1998. Settlement of the Muricid *Concholepas concholepas*, and its relationship with El Niño and coastal upwelling in southern Chile. *Marine Ecology Progress Series* 167: 171-175.
- NIELSEN K J, NAVARRETE S A. 2004. Mesoscale regulation comes from the bottom- up: Intertidal interactions between consumers and upwelling. *Ecology Letters* 7: 31- 41.
- OJEDA F. 1982. Iconografía de los principales recursos pesqueros de Chile. Moluscos, crustáceos, equinodermos y tunicados. Ed. Subsecretaría de Pesca. 87 pp.
- PAREDES C, TARAZONA J. 1980. Las comunidades de mitílidos del mediolitoral rocos del departamento de Lima. *Revista Peruana de Biología*, 2(1): 59 - 71.
- RIUS M, TESKE P. 2011. A revision of the *Pyura stolonifera* species complex (Tunicata, Ascidiacea), with a description of a new species from Australia. *Zootaxa*, 2754: 27-40.
- ROFF J C, TAYLOR M E, LAUHGREN J. 2003. Geophysical approaches to the habitat classification, delineation and monitoring of marine habitats and their communities. *Aquat Conserv Mar Freshw Ecosyst*, 13: 77-90.
- ROMO H, ALVEAL K. 1977. Las comunidades del litoral rocoso de Punta Ventanilla, Bahía de Quintero-Chile. *Gayana Miscelánea (Chile)* 6: 1-41.
- THIEL M, MACAYYA E, ACUÑA E, ARNTZ W, BASTIAS H, BROKORDT K, CAMUS P A, CASTILLA J C, CASTRO L R, CORTES M, DUMONT C P, ESCRIBANO R, FRENANDEZ M, LANCELLOTTU D A, GAJARDO J A, GAYNER C F, GOMEZ I, GONZALES A E, GONZALES H E, HAYE J E, ILLANES J E, IRIARTE J L, LUNA G, JORQUERA C, LUXORO C, MANRIQUEZ P H, MARIN V, MUÑOZ P, NAVARRETE S A, PEREZ E, POULIN E, SELLANES J, SEPULVEDA A, STOTZ W, TALA F, THOMAS A, VARGAS C A, VÁSQUEZ J, VEGA A. 2007. The Humboldt Current System of northern-central Chile: oceanographic processes, ecological interactions and socio-economic feedback. *Oceanography and Marine Biology: An Annual Review* 45: 195-345.
- THIEL M, ULLRICH N. 2002. Hard rock versus soft bottom: the fauna associated with intertidal mussel beds on hard bottoms along the coast of Chile, and considerations on the functional role of mussel beds. *Helgol Mar Res*, 56: 21-30.
- THOMPSON R, WILSON B, TOBIN M, HILL A, HAWKINS S. 1996. Biologically generated habitat provision and diversity of rocky shore organisms at a hierarchy of spatial scales. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 202(1): 73-84.
- TOKESHI M, ROMERO L. 1995. Filling a gap: dynamics of space occupancy on a mussel-dominated subtropical rocky shore. *Marine Ecology Progress Series* 199: 167-176.
- VÁSQUEZ J, SANTELICES C. 1984. Comunidades de macro invertebrados en discos adhesivos de *Lessonia nigrescens* Bory (Phaeophyta) en Chile central. *Revista Chilena de Historia Natural* 57: 131-154.
- VÁSQUEZ J, CAMUS P A, OJEDA F P. 1998. Diversidad, estructura y funcionamiento de ecosistemas litorales rocosos del norte de Chile. *Revista Chilena de Historia Natural* 71: 479-499.
- VOULTSIADOU E, PYROUNAKI M, CHINTIROGLOU C H. 2007. The habitat engineering tunicate *Microcosmus sabatieri* Roule, 1885 and its associated peracarid epifauna. *Estuarine Coastal and Shelf Science*, 74: 197-204.
- WIETERS E A. 2005. Upwelling control of positive interactions over mesoscales: A new link between bottom-up and top-down processes on rocky shores. *Marine Ecology Progress Series* 301: 43-54.

Anexo 1  
 Densidad (ind/0,0625 m<sup>2</sup>) en áreas seleccionadas del litoral de la región Moquegua y Tacna - 2015

PHYLLUM	Nº	ESPECIE	Punta Coles				Santa Rosa			Punta Meca			
			mar-15	jun-15	sep-15	nov-15	mar-15	jun-15	sep-15	mar-15	jun-15	sep-15	nov-15
Annelida	1	Cirratulidae	-	1,50	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	2	<i>Glycera</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	1,50	-	-
	3	<i>Lumbrineris</i> sp.	4,13	6,85	7,79	7,54	5,00	2,60	2,00	-	1,00	1,25	1,00
	4	<i>Marphysa</i> sp.	2,00	1,40	3,63	2,33	1,67	2,56	-	-	-	-	-
	5	Nereididae	1,00	7,93	9,62	12,56	4,40	8,31	1,67	7,50	4,00	2,00	6,50
	6	<i>Pherusa</i> sp.	-	1,00	-	-	-	-	-	-	2,00	-	-
	7	<i>Phragmatopoma moerchi</i>	2,50	3,33	3,00	16,25	7,00	5,56	1,00	2,43	3,50	-	2,00
	8	Phyllodocidae	-	1,80	2,00	-	1,00	1,50	-	1,00	1,00	1,00	-
	9	Polinoidea	2,89	4,00	7,00	5,23	5,08	7,38	2,00	6,00	2,09	3,75	4,20
	10	Sabellidae	-	1,00	1,00	-	-	4,00	-	3,00	-	-	-
	11	Spionidae	-	-	-	-	1,00	-	-	-	-	-	-
	12	<i>Syllis</i> sp.	15,45	19,43	27,36	17,92	12,94	43,63	13,75	9,87	10,36	12,55	5,60
	13	Terebellidae	2,00	-	1,00	-	-	3,00	-	-	-	-	-
Arthropoda	14	<i>Allopetrolisthes angulosus</i>	-	-	-	-	-	-	-	8,33	2,00	-	-
	15	<i>Allopetrolisthes punctatus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,00
	16	<i>Alpheus chilensis</i>	-	-	-	-	-	-	-	1,00	-	-	-
	17	Amphipoda N.D. 13	6,80	1,67	10,67	13,80	19,50	6,00	-	8,00	2,50	-	3,00
	18	Amphipoda N.D. 1	4,50	-	4,00	-	-	-	1,00	11,29	-	3,50	2,00
	19	Amphipoda N.D. 10	15,25	7,60	10,60	10,10	6,17	10,00	5,20	10,67	4,50	2,00	5,00
	20	Amphipoda N.D. 11	-	2,00	4,33	2,00	12,00	5,00	4,00	2,00	1,00	-	-
	21	Amphipoda N.D. 12	-	2,50	-	3,00	-	21,00	-	-	-	-	-
	22	Amphipoda N.D. 14	15,00	-	-	42,00	9,00	12,00	-	-	-	2,00	-
	23	Amphipoda N.D. 15	-	-	3,00	-	-	13,80	-	-	-	-	-
	24	Amphipoda N.D. 16	-	-	-	17,67	-	-	-	-	-	-	-
	25	Amphipoda N.D. 5	-	-	-	4,00	-	1,00	-	-	1,00	-	-
	26	Amphipoda N.D. 6	2,00	2,25	3,80	8,00	4,00	3,00	1,00	5,33	3,50	1,00	-
	27	Amphipoda N.D. 7	15,00	5,83	9,44	10,11	3,00	10,33	-	3,00	7,20	-	8,00
	28	Amphipoda N.D. 8	7,20	6,86	12,42	15,00	4,17	17,00	2,50	9,60	5,00	8,00	3,20
	29	Amphipoda N.D. 9	8,00	3,00	-	44,00	-	6,00	-	3,00	13,00	-	-
	30	Asellota	-	6,67	4,88	3,57	5,67	21,77	3,88	6,79	7,45	2,00	4,40
	31	<i>Balanus laevis</i>	51,00	29,00	7,67	2,17	66,00	24,57	10,50	26,00	39,86	28,00	3,25
	32	<i>Cancer setosus</i>	-	-	-	1,00	-	-	-	-	-	-	-
	33	Cancridae	-	-	-	2,00	-	-	-	-	2,00	-	-
	34	Caprellidae	-	-	-	-	-	-	-	-	1,00	-	-
	35	<i>Dynamenella</i> sp.	-	-	-	-	-	-	1,00	-	-	-	-
	36	<i>Eudevenopus gracillipes</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5,00
	37	<i>Eurypanopeus crenatus</i>	-	-	-	-	-	-	-	1,00	-	-	-
	38	<i>Eurypanopeus transversus</i>	-	-	2,00	-	-	-	-	1,00	-	-	-
	39	Gammaridae	4,00	2,00	-	6,67	3,00	26,00	-	-	-	-	-
	40	Harpacticoida	3,50	1,00	5,00	-	-	-	-	-	-	-	-
	41	<i>Heterotanais</i> sp.	2,00	2,00	8,00	9,00	-	-	-	-	-	-	-
	42	<i>Liopetrolisthes mitra</i>	-	1,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	43	Majidea	1,00	-	-	1,00	1,00	1,00	-	-	-	-	-
	44	Ostracoda	4,00	1,60	6,00	3,00	-	-	-	-	-	-	-
	45	<i>Pachycheles crinimanus</i>	-	-	-	-	-	-	-	4,00	1,00	1,00	4,50
	46	<i>Pachycheles grossimanus</i>	-	1,00	-	-	1,50	-	-	1,50	2,00	-	3,00
	47	<i>Paguristes tomentosus</i>	-	-	-	1,00	-	-	-	-	-	-	-
	48	<i>Paguristes weddelli</i>	-	-	-	-	1,00	-	-	-	-	2,00	-
	49	<i>Pagurus edwardsii</i>	1,00	2,00	2,00	3,00	-	-	-	-	-	-	-
	50	<i>Pagurus perlatus</i>	-	-	-	7,00	1,00	-	-	-	-	-	-
	51	<i>Pagurus villosus</i>	1,00	1,00	1,50	-	-	-	-	1,00	-	-	6,00
	52	<i>Pariambus typicus</i>	-	-	3,25	2,00	-	1,00	2,00	-	-	-	3,00
	53	<i>Pilumnoides perlatus</i>	2,43	4,45	3,83	2,67	1,60	1,40	-	2,73	2,20	1,00	1,00
	54	Pinnotheridae	-	-	-	-	-	1,00	-	-	-	-	-
	55	<i>Platyxanthus orbigny</i>	-	-	-	-	1,00	-	-	-	1,00	-	-
	56	Pycnogonida	5,13	6,33	12,70	4,44	21,70	37,50	2,00	13,33	3,33	4,00	1,00
	57	Stenothoidae	-	5,50	4,00	1,00	2,00	-	-	37,71	5,29	2,00	-
	58	<i>Synalpheus spinifrons</i>	-	1,33	1,50	-	1,00	-	-	1,50	1,00	-	-
	59	Tanaidacea	-	2,00	-	8,33	-	2,00	-	-	-	-	14,00
	60	Xanthidae	-	1,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Anexo 1 (Continuación)  
 Densidad (ind/0,0625 m<sup>2</sup>) en áreas seleccionadas del litoral de la región Moquegua y Tacna - 2015

PHYLLUM	Nº	ESPECIE	Punta Coles				Santa Rosa			Punta Meca			
			mar-15	jun-15	sep-15	nov-15	mar-15	jun-15	sep-15	mar-15	jun-15	sep-15	nov-15
Brachiopoda	61	<i>Disciniscia lamellosa</i>	1,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Chordata	62	Ascidia N.D. 1	1,00	1,00	1,00	1,00	-	-	-	-	-	-	-
	63	<i>Pyura chilensis</i>	4,08	10,50	20,00	15,86	10,90	12,00	-	10,50	2,50	14,67	-
Cnidaria	64	Actinia N.D. 1	1,50	1,00	1,33	-	1,00	-	-	2,43	1,00	1,00	-
Echinodermata	65	Ophiuroidea	26,29	5,09	2,70	12,25	2,00	7,50	-	5,80	3,33	-	1,00
	66	<i>Patiria chilensis</i>	2,00	-	1,33	1,00	-	-	-	-	-	-	-
Mollusca	67	<i>Aulacomya atra</i>	-	3,00	-	2,00	23,50	1,00	-	11,83	2,00	1,00	-
	68	<i>Bittium</i> sp.	-	-	1,00	1,00	-	-	-	-	-	-	-
	69	<i>Brachidontes granulata</i>	3,57	7,42	11,70	34,36	12,67	3,00	-	-	-	-	1,00
	70	<i>Caecum chilense</i>	-	2,00	1,00	1,00	3,00	1,67	-	4,83	19,75	6,00	3,50
	71	<i>Calyptraea trochiformes</i>	-	1,33	2,50	5,67	-	-	-	-	-	-	-
	72	<i>Carditella tegulata</i>	4,50	7,29	3,91	29,00	-	-	-	-	-	-	-
	73	Chitonidae	-	-	-	1,00	-	-	-	-	-	-	-
	74	<i>Choromytilus chorus</i>	-	-	-	-	4,75	1,00	-	8,40	2,00	1,00	1,00
	75	<i>Concholepas concholepas</i>	-	-	-	-	-	1,29	2,00	1,50	1,71	1,11	1,00
	76	<i>Crassilabrum crassilabrum</i>	1,50	2,00	2,25	3,00	6,25	2,11	3,86	3,80	1,83	3,33	2,00
	77	<i>Crepipatella dilatata</i>	1,00	-	1,67	-	-	-	-	-	-	-	-
	78	<i>Eulithidium macleani</i>	-	-	2,00	4,33	-	-	-	-	-	-	-
	79	<i>Eurhomalea rufa</i>	1,00	1,33	1,33	1,00	4,88	12,89	3,00	3,00	6,57	1,75	3,00
	80	<i>Fissurella bridgesii</i>	-	-	-	-	-	1,00	-	-	-	-	-
	81	<i>Fissurella</i> sp.	-	-	-	-	1,00	-	-	-	-	-	-
	82	<i>Hiatella solida</i>	1,83	4,14	1,00	1,67	1,33	2,00	-	3,00	-	-	-
	83	<i>Iselica carotica</i>	-	-	-	1,00	-	-	-	1,50	-	-	6,00
	84	Kelliidae	-	-	1,00	-	-	-	-	-	-	-	-
	85	<i>Lasaea adansoni</i>	-	-	-	-	-	1,00	-	-	-	-	-
	86	<i>Lyonsia delicata</i>	-	-	6,33	16,45	-	-	-	-	-	-	-
	87	<i>Allia unifasciata</i>	3,43	2,43	8,56	6,50	-	7,00	-	3,25	3,00	1,50	4,00
	88	Mollusco N.D. 1	-	1,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	89	<i>Ostrea chilensis</i>	-	-	-	1,00	-	-	-	-	-	-	-
	90	Phasianellidae	-	-	12,00	-	-	-	-	-	-	-	-
	91	<i>Priene rude</i>	2,00	-	2,00	-	-	-	-	-	-	-	-
	92	<i>Prisogaster niger</i>	-	-	-	3,33	-	1,00	-	-	-	-	-
	93	<i>Protothaca thaca</i>	-	-	-	-	-	3,00	-	-	-	-	-
	94	<i>Rissoina inca</i>	-	-	-	2,00	-	-	-	-	-	-	-
	95	<i>Semimytilus algosus</i>	-	3,00	192,25	23,33	663,89	1486,93	1388,09	628,50	2229,53	1188,21	1207,79
	96	<i>Tegula atra</i>	-	-	-	1,00	-	1,00	-	-	-	-	-
	97	<i>Tegula luctuosa</i>	1,00	1,00	1,33	1,00	1,00	-	-	-	-	-	-
	98	<i>Tegula tridentata</i>	1,00	1,50	2,80	2,86	-	-	-	-	-	-	-
	99	Thaididae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,00	1,00
	100	<i>Thaisella chocolata</i>	-	-	-	-	2,00	1,71	1,00	1,50	1,50	-	1,00
	101	<i>Tonicia elegans</i>	-	1,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	102	<i>Xanthochorus buxea</i>	-	-	-	-	1,00	2,00	1,00	6,67	4,00	3,80	2,60
	103	<i>Xanthochorus cassidiformis</i>	-	-	-	-	1,67	3,67	3,50	-	3,50	3,67	5,75
Nematoda	104	Nematodo N.D.	6,83	20,33	30,92	58,46	37,88	51,73	11,73	14,38	13,67	19,42	10,90
Porifera	105	Porifero N.D.	1,00	1,00	1,00	1,00	-	-	-	-	-	-	-

Anexo 2  
 Biomasa (g/0,0625 m<sup>2</sup>) en áreas seleccionadas del litoral de la región Moquegua y Tacna – 2015

PHYLLUM	Nº	ESPECIE	Punta Coles			Santa Rosa			Punta Meca				
			mar-15	jun-15	sep-15	nov-15	mar-15	jun-15	sep-15	mar-15	jun-15	sep-15	nov-15
Annelida	1	Cirratulidae	-	0,04	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	2	<i>Glycera</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	0,02	-	-	-
	3	<i>Lumbrineris</i> sp.	0,05	0,10	0,05	0,09	0,06	0,03	0,03	-	0,05	0,02	0,01
	4	<i>Marphysa</i> sp.	1,03	0,87	0,23	0,90	0,28	0,32	-	-	-	-	-
	5	Nereididae	0,02	0,09	0,05	0,08	0,03	0,06	0,01	0,09	0,03	0,02	0,08
	6	<i>Pherusa</i> sp.	-	0,33	-	-	-	-	-	-	0,62	-	-
	7	<i>Phragmatopoma moerchi</i>	0,02	0,28	0,04	0,28	0,05	0,04	0,01	0,02	0,04	-	0,03
	8	Phyllodocidae	-	0,01	0,02	-	0,01	0,01	-	0,08	0,01	0,02	-
	9	Polinoidea	0,09	0,12	0,11	0,11	0,09	0,15	0,03	0,38	0,08	0,04	0,15
	10	Sabellidae	-	0,02	0,03	-	-	0,05	-	0,11	-	-	-
	11	Spionidae	-	-	-	-	0,01	-	-	-	-	-	-
	12	<i>Syllis</i> sp.	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,05	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
	13	Terebellidae	0,05	-	0,03	-	-	0,01	-	-	-	-	-
Arthropoda	14	<i>Allopetrolisthes angulosus</i>	-	-	-	-	-	-	1,51	0,37	-	-	-
	15	<i>Allopetrolisthes punctatus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,73
	16	<i>Alpheus chilensis</i>	-	-	-	-	-	-	0,29	-	-	-	-
	17	Amphipoda N.D. 13	0,01	0,01	0,04	0,02	0,03	0,01	-	0,01	0,01	-	0,02
	18	Amphipoda N.D. 1	0,01	-	0,01	-	-	-	0,01	0,01	-	0,01	0,01
	19	Amphipoda N.D. 10	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
	20	Amphipoda N.D. 11	-	0,01	0,01	0,01	0,01	0,06	0,01	0,01	0,01	-	-
	21	Amphipoda N.D. 12	-	0,01	-	0,01	-	0,04	-	-	-	-	-
	22	Amphipoda N.D. 14	0,01	-	-	0,01	0,01	0,02	-	-	-	0,01	-
	23	Amphipoda N.D. 15	-	-	0,01	-	-	0,02	-	-	-	-	-
	24	Amphipoda N.D. 16	-	-	-	0,01	-	-	-	-	-	-	-
	25	Amphipoda N.D. 5	-	-	-	0,01	-	0,01	-	-	0,01	-	-
	26	Amphipoda N.D. 6	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	-
	27	Amphipoda N.D. 7	0,06	0,01	0,08	0,03	0,02	0,03	-	0,01	0,02	-	0,04
	28	Amphipoda N.D. 8	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
	29	Amphipoda N.D. 9	0,01	0,01	-	0,02	-	0,01	-	0,02	0,01	-	-
	30	Asellota	-	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
	31	<i>Balanus laevis</i>	18,29	13,45	1,57	0,46	1,79	3,43	0,69	6,71	4,10	6,22	0,09
	32	<i>Cancer setosus</i>	-	-	-	0,94	-	-	-	-	-	-	-
	33	Cancridae	-	-	-	0,01	-	-	-	-	0,53	-	-
	34	Caprellidae	-	-	-	-	-	-	-	-	0,01	-	-
	35	<i>Dynamenella</i> sp.	-	-	-	-	-	-	0,02	-	-	-	-
	36	<i>Eudevenopus gracillipes</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,01
	37	<i>Eurypanopeus crenatus</i>	-	-	-	-	-	-	-	0,01	-	-	-
	38	<i>Eurypanopeus transversus</i>	-	-	0,08	-	-	-	-	0,06	-	-	-
	39	Gammaridae	0,01	0,01	-	0,05	0,03	0,13	-	-	-	-	-
	40	Harpacticoida	0,01	0,01	0,01	-	-	-	-	-	-	-	-
	41	<i>Heterotanais</i> sp.	0,01	0,01	0,01	0,01	-	-	-	-	-	-	-
	42	<i>Liopetrolisthes mitra</i>	-	0,18	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	43	Majidea	1,20	-	-	1,60	1,49	1,20	-	-	-	-	-
	44	Ostracoda	0,02	0,01	0,01	0,01	-	-	-	-	-	-	-
	45	<i>Pachycheles crinimanus</i>	-	-	-	-	-	-	-	1,12	0,19	0,06	0,92
	46	<i>Pachycheles grossimanus</i>	-	0,06	-	-	0,45	-	-	0,30	0,35	-	0,93
	47	<i>Paguristes tomentosus</i>	-	-	-	0,10	-	-	-	-	-	-	-
	48	<i>Paguristes weddelli</i>	-	-	-	-	0,31	-	-	-	-	0,03	-
	49	<i>Pagurus edwardsii</i>	0,02	0,13	0,25	0,04	-	-	-	-	-	-	-
50	<i>Pagurus perlatus</i>	-	-	-	0,64	0,01	-	-	-	-	-	-	
51	<i>Pagurus villosus</i>	0,04	0,08	0,04	-	-	-	-	0,16	-	-	0,12	
52	<i>Pariambus typicus</i>	-	-	0,01	0,01	-	0,01	0,01	-	-	-	0,01	
53	<i>Pilumnoides perlatus</i>	0,47	0,53	0,51	0,21	0,23	0,73	-	0,56	0,78	0,09	0,07	
54	Pinnotheridae	-	-	-	-	-	0,01	-	-	-	-	-	
55	<i>Platyxanthus orbigny</i>	-	-	-	-	0,16	-	-	-	0,13	-	-	
56	Pycnogonida	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	
57	Stenothoidae	-	0,01	0,01	0,01	0,01	-	-	0,03	0,01	0,01	-	
58	<i>Synalpheus spinifrons</i>	-	0,17	0,04	-	0,21	-	-	0,21	0,11	-	-	
59	Tanaidacea	-	0,01	-	0,01	-	0,01	-	-	-	-	0,01	
60	Xanthidae	-	0,13	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

Anexo 2 (Continuación)  
 Biomasa (g/0,0625 m<sup>2</sup>) en áreas seleccionadas del litoral de la región Moquegua y Tacna – 2015

PHYLLUM	Nº	ESPECIE	Punta Coles				Santa Rosa			Punta Meca			
			mar-15	jun-15	sep-15	nov-15	mar-15	jun-15	sep-15	mar-15	jun-15	sep-15	nov-15
Brachiopoda	61	<i>Discinisca lamellosa</i>	0,07	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Chordata	62	Ascidia N.D. 1	4,82	11,17	3,86	31,63	-	-	-	-	-	-	-
	63	<i>Pyura chilensis</i>	162,03	205,68	316,70	377,12	128,48	105,46	-	74,71	42,48	92,39	-
Cnidaria	64	Actinia N.D. 1	0,02	0,38	0,10	-	0,75	-	-	0,09	0,04	0,01	-
Echinodermata	65	Ophiuroidea	1,34	0,33	0,05	1,39	0,02	0,06	-	0,36	0,17	-	0,16
	66	<i>Patiria chilensis</i>	0,30	-	0,89	0,61	-	-	-	-	-	-	-
Mollusca	67	<i>Aulacomya atra</i>	-	2,37	-	0,66	0,42	0,08	-	0,17	0,02	15,25	-
	68	<i>Bittium</i> sp.	-	-	0,01	0,01	-	-	-	-	-	-	-
	69	<i>Brachidontes granulata</i>	0,07	0,32	0,27	1,45	0,10	0,08	-	-	-	-	0,04
	70	<i>Caecum chilense</i>	-	0,01	0,01	0,01	0,03	0,01	-	0,01	0,01	0,01	0,01
	71	<i>Calyptrea trochiformes</i>	-	0,10	0,42	0,17	-	-	-	-	-	-	-
	72	<i>Carditella tegulata</i>	0,04	0,08	0,02	0,32	-	-	-	-	-	-	-
	73	Chitonidae	-	-	-	0,01	-	-	-	-	-	-	-
	74	<i>Choromytilus chorus</i>	-	-	-	-	146,49	38,05	-	25,28	0,09	0,01	0,01
	75	<i>Concholepas concholepas</i>	-	-	-	-	-	48,81	84,64	55,49	77,17	38,64	93,56
	76	<i>Crassilabrum crassilabrum</i>	0,31	0,20	0,32	0,68	10,10	3,24	9,21	16,38	8,99	14,74	6,45
	77	<i>Crepidatella dilatata</i>	0,23	-	2,16	-	-	-	-	-	-	-	-
	78	<i>Eulithidium macleani</i>	-	-	0,02	0,04	-	-	-	-	-	-	-
	79	<i>Eurhomalea rufa</i>	0,02	0,02	0,04	0,01	0,04	0,07	0,01	0,02	0,02	0,01	0,02
	80	<i>Fissurella bridgesii</i>	-	-	-	-	-	0,86	-	-	-	-	-
	81	<i>Fissurella</i> sp.	-	-	-	-	0,01	-	-	-	-	-	-
	82	<i>Hiatella solida</i>	0,41	2,49	0,15	0,71	0,01	0,01	-	0,74	-	-	-
	83	<i>Iselica carotica</i>	-	-	-	0,01	-	-	-	0,05	-	-	0,05
	84	Kelliidae	-	-	0,01	-	-	-	-	-	-	-	-
	85	<i>Lasaea adamsoni</i>	-	-	-	-	-	0,01	-	-	-	-	-
	86	<i>Lyonsia delicata</i>	-	-	5,24	6,74	-	-	-	-	-	-	-
	87	<i>Allia unifasciata</i>	0,19	0,15	0,55	0,38	-	0,06	-	0,22	0,21	0,10	0,16
	88	Mollusco N.D. 1	-	0,01	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	89	<i>Ostrea chilensis</i>	-	-	-	0,98	-	-	-	-	-	-	-
	90	Phasianellidae	-	-	0,02	-	-	-	-	-	-	-	-
	91	<i>Priene rude</i>	24,06	-	32,77	-	-	-	-	-	-	-	-
	92	<i>Prisogaster niger</i>	-	-	-	0,04	-	0,01	-	-	-	-	-
	93	<i>Protothaca thaca</i>	-	-	-	-	-	0,02	-	-	-	-	-
	94	<i>Rissoina inca</i>	-	-	-	0,09	-	-	-	-	-	-	-
	95	<i>Semimytilus algosus</i>	-	0,13	6,35	1,59	30,88	56,99	27,26	188,21	156,47	52,92	303,43
	96	<i>Tegula atra</i>	-	-	-	0,07	-	7,28	-	-	-	-	-
	97	<i>Tegula luctuosa</i>	0,01	0,01	0,02	0,02	0,04	-	-	-	-	-	-
	98	<i>Tegula tridentata</i>	0,39	0,62	1,56	1,38	-	-	-	-	-	-	-
	99	Thaididae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,04	0,01
	100	<i>Thaisella chocolata</i>	-	-	-	-	39,77	14,78	3,17	22,88	18,37	-	17,89
	101	<i>Tonicia elegans</i>	-	2,26	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Nematoda	102	<i>Xanthochorus buxea</i>	-	-	-	-	2,87	3,16	2,64	7,05	18,41	20,14	7,73
	103	<i>Xanthochorus cassidiformis</i>	-	-	-	-	8,49	13,20	5,08	-	16,30	13,17	27,65
	104	Nematodo N.D.	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Porifera	105	Porífero N.D.	4,46	15,29	1,60	29,66	-	-	-	-	-	-	-