

INSTITUTO DEL MAR DEL PERÚ

INFORME

ISSN 0378-7702

Volumen 44, Número 3



Julio - Setiembre 2017
Callao, Perú



COMUNIDADES BENTÓNICAS DE LOS ECOSISTEMAS DE FONDOS BLANDOS Y DUROS EN EL INTERMAREAL Y SUBMAREAL SOMERO. SITIO PILOTO PUNTA SAN JUAN. ENERO – FEBRERO 2014

BENTHONIC COMMUNITIES OF SOFT AND HARD BOTTOM ECOSYSTEMS IN INTERTIDAL AND SHALLOW SUBTIDAL. PUNTA SAN JUAN PILOT SITE. JANUARY – FEBRUARY 2014

Arturo Gonzáles Araujo¹

Ruslan Pastor Cuba

RESUMEN

GONZÁLES A, PASTOR R. 2017. Comunidades bentónicas de los ecosistemas de fondos blandos y duros en el intermareal y submareal somero. Sitio piloto Punta San Juan. Enero – febrero 2014. Inf Inst Mar Perú. 44(3): 344-370.- En el sitio piloto San Juan, se efectuaron evaluaciones entre enero y febrero 2014, aplicándose el diseño de muestreo estratificado considerando estratos de zonación para el intermareal y estratos cada cinco metros de profundidad para el submareal somero. Se delimitaron seis sectores: a) S1a: Reserva Nacional San Fernando-norte, b) S1b: Reserva Nacional San Fernando-sur, c) S2a: Bahía San Nicolás – San Juanito-norte, d) S2b: Bahía San Nicolás – San Juanito-sur, e) S3: Punta San Juan y, f) S4: Programa Piloto Demostrativo. Se establecieron de tres a nueve estaciones de muestreo en cada sector. Se identificaron 300 taxa en el intermareal y 616 en el submareal somero. Los estimadores no paramétricos indican que la curva de acumulación de especies no alcanzó a cumplir con el comportamiento asintótico. En el ambiente intermareal, los valores más altos de riqueza y diversidad se presentaron entre los estratos de retención y resurgencia (orillas arenosas) y entre el medio e infralitoral (orillas rocosas), mientras que en el submareal se presentó entre los estratos 1 y 2 (0-10 m) (fondos rocosos) y entre los estratos 3 y 4 (10-20 m) (fondos arenosos). Los porcentajes de especies abundantes y muy abundantes fueron bajos en los sectores de orillas y fondos rocosos, quedando demostrado que una o dos especies tienden a dominar en este tipo de hábitats. El análisis PERMANOVA, considerando los efectos entre sectores por estrato, indicó que no existen diferencias significativas dentro de los ambientes estudiados; los efectos entre estratos por sector si presentaron diferencias significativas. Los análisis de ordenación multidimensional (NMDS) indicaron existencia de diferencias en la estructura de las comunidades en función del sector y del estrato a nivel intermareal, en el submareal estas tendencias no parecen ser marcadas. Los principales hábitats descritos en el intermareal están relacionados a plataformas rocosas, bloques rocosos, playas de arena con conchuela, playas de guijarro, canto rodado y acantilados rocosos, siendo estos últimos más representativos del extremo sur de la Reserva Nacional San Fernando, Punta San Juan y el Programa Piloto Demostrativo, mientras que las playas de arena fueron dominantes en el extremo norte de la Reserva Nacional San Fernando y en la bahía San Nicolás – San Juanito. En el submareal dominaron las plataformas rocosas, bloques rocosos, guijarro, arena con conchuela y canto rodado. Formaciones rocosas sumergidas conocidas como “mocheríos” se encontraron entre Punta San Juan y el Programa Piloto Demostrativo. Los principales organismos estructuradores en el intermareal, fueron macroalgas pardas *Macrocystis pyrifera* Agardh, 1820; *Colpomenia* sp. y *Dictyota* sp., macroalgas rojas *Corallina officinalis* Linnaeus, 1758; *Rhodomyenia* sp. y *Chondracanthus* sp., y macroalgas verdes *Ulva lactuca* Linnaeus, 1753; mitilidos *Perumytilus purpuratus* (Lamarck, 1819); cirrípedos *Jehlius cirratus* (Darwin, 1854); *Balanus laevis* Bruguière, 1789, y poliquetos *Hemipodia simplex* (Grube, 1857); *Scolecopsis* sp., ejemplares de las familias Capitellidae y Orbiniidae. En el submareal fueron macroalgas pardas *M. pyrifera*, *Lessonia trabeculata* Villouta y Santelices, 1986 y rojas *Gracilaria* sp., *Rhodomyenia* sp. y representantes de la familia Halymeniaceae; mitilidos *Aulacomya atra* (Molina, 1782); cirrípedos *Balanus laevis*, *Austromegabalanus* sp.; tunicados *Pyura chilensis* Molina, 1782; y poliquetos *Diopatra* sp., *Glycera* sp. y ejemplares de la familia Cirratulidae.

PALABRAS CLAVE: Biodiversidad, intermareal, submareal somero, San Juan, enero-febrero 2014

ABSTRACT

González A, Pastor R. 2017. Benthonic communities of soft and hard bottom ecosystems in intertidal and shallow subtidal. Punta San Juan Pilot site. January- February 2014. Inf Inst Mar Peru. 44(3): 344-370.- In the Pilot site San Juan, evaluations were carried out between January and February 2014, applying the stratified sampling design considering zonation strata for the intertidal and strata every five meters of depth for the shallow subtidal. Six sectors were delineated: a) S1a: San Fernando-north National Reserve, b) S1b: San Fernando-south National Reserve, c) S2a: San Nicolás Bay - San Juanito-north, d) S2b: San Nicolás Bay - San Juanito -south, e) S3: Punta San Juan and, f) S4: Pilot Demonstration Program. Three to nine sampling stations were established in each sector. Were identified 300 taxa in the intertidal and 616 in the shallow subtidal. Non-parametric estimators indicate that the species accumulation curve did not meet the asymptotic behavior. In the intertidal environment, the highest values of richness and diversity were presented between the retention and resurgence strata (sandy shores) and between the middle and infralittoral (rocky shores), while in the subtidal it was presented between strata 1 and 2 (0-10 m) (rocky bottoms) and between strata 3 and 4 (10-20 m) (sandy bottoms). The abundant and very abundant species were low in the shores and rocky bottoms, showing that one or two species tend

¹ Dirección General de Investigaciones en recursos demersales y litorales. Área de investigaciones en biodiversidad. agonzales@imarpe.gob.pe

to dominate this type of habitat. The Permanova analysis, considering the effects between sectors by stratum, indicated that there are no significant differences within the studied environments; the effects between strata by sector did present significant differences. Multidimensional management analysis (NMDS) indicated that there are differences in the structure of the communities depending on the sector and the stratum at the intertidal level, in the subtidal these trends do not seem to be marked. The main habitats described in the intertidal are related to rocky platforms, rocky blocks, sandy beaches with broken shells, pebble beaches, boulders and rocky cliffs, the latter being more representative of the southern end of the San Fernando National Reserve, Punta San Juan and the Pilot Demonstration Program, while sand beaches were dominant at the northern end of the San Fernando National Reserve and at San Nicolás - San Juanito Bay. In the subtidal the rocky platforms dominated, rocky blocks, pebble, sand with broken shells and boulder. Submerged rock formations known as "mocheríos" were found between Punta San Juan and the Pilot Demonstration Program. The major structuring organisms in the intertidal were brown macroalgae *Macrocystis pyrifera* Agardh, 1820; *Colpomenia* sp. and *Dictyota* sp., red macroalgae *Corallina officinalis* Linnaeus, 1758; *Rhodomenia* sp. and *Chondracanthus* sp., and green macroalgae *Ulva lactuca* Linnaeus, 1753; mussels *Perumytilus purpuratus* (Lamarck, 1819); cirripedes *Jehlius cirratus* (Darwin, 1854); *Balanus laevis* Bruguière, 1789, and polychaetes *Hemipodia simplex* (Grube, 1857); *Scolecopsis* sp., specimens of the families Capitellidae and Orbinidae. In the subtidal area were brownish macroalgae *M. pyrifera*, *Lessonia trabeculata* Villouta and Santelices, 1986 and red *Gracilaria* sp., *Rhodomenia* sp. and representatives of the Halymeniacea family; mussels *Aulacomya atra* (Molina, 1782); cirripedes *Balanus laevis*, *Austromegabalanus* sp.; tunicates *Pyura chilensis* Molina, 1782; and polychaetes *Diopatra* sp., *Glycera* sp. and specimens of the family Cirratulidae.

KEYWORDS: Biodiversity, intertidal, shallow subtidal, San Juan, January-February 2014

1. INTRODUCCIÓN

El sitio piloto Punta San Juan se encuentra dentro de la ecoregión del Mar Frío de la Corriente Peruana o de Humboldt, constituye un sistema importante por su diversidad biológica y que por sus características físicas permite asegurar la continuidad del ciclo biológico. Su importancia ecológica radica en las características especiales de flora y fauna que incluyen organismos estructuradores, favorecidos por la productividad primaria debido a la presencia de un núcleo de surgencia costera de aguas frías. La variedad de biotopos y extensas praderas de macroalgas pardas permite encontrar áreas de alimentación, reproducción y refugio para diferentes especies como lobos marinos, nutrias, aves, peces e invertebrados.

El área se caracteriza geomorfológicamente por presentar tres ambientes definidos por el tipo y configuración del sustrato. Destaca el sustrato rocoso a lo largo del borde costero del extremo sur de la Reserva Nacional San Fernando (RNSF) y Punta San Juan (PSJ); el sustrato

arenoso fue característico del borde costero en el extremo norte de la RNSF y los ambientes de sustrato mixto se registraron en los bordes costeros de las bahías San Nicolás y San Juan (BSN-SJ) y el Programa Piloto Demostrativo (PPD). El objetivo de esta investigación fue caracterizar la estructura de las comunidades bentónicas de los ecosistemas de fondos blandos y duros y las asociaciones con especies estructuradoras en el intermareal y submareal somero del Sitio piloto San Juan.

2. MATERIAL Y MÉTODOS

Área de estudio

Comprendió el ámbito marino costero del sitio piloto Punta San Juan localizado en el extremo sur de la región Ica (15°21'S - 75°11'W) incluyendo el intermareal y submareal somero hasta 20 m de profundidad. Se identificaron y delimitaron seis sectores: a) Reserva Nacional San Fernando (S1a y S1b), b) Bahía San Nicolás - San Juanito (S2a y S2b), c) Punta San Juan (S3) y d) Programa Piloto Demostrativo (S4) (Tabla 1).

Tabla 1.- Coordenadas geográficas de estación. Sitio piloto Punta San Juan. Enero - febrero 2014

Estación	Coordenadas geográficas		Estación	Coordenadas geográficas	
E1	14°58'17,4"S	75°29'35,8"W	E14	15°16'20,0"S	75°14'26,9"W
E2	14°59'20,5"S	75°27'53,2"W	E15	15°17'34,2"S	75°11'39,2"W
E3	15°03'22,2"S	75°24'43,1"W	E16	15°18'45,5"S	75°09'51,2"W
E4	15°04'28,1"S	75°23'57,8"W	E17	15°20'31,0"S	75°09'04,1"W
E5	15°06'11,0"S	75°23'30,5"W	E18	15°21'41,9"S	75°11'18,1"W
E6	15°08'33,6"S	75°22'08,1"W	E19	15°22'04,4"S	75°11'35,8"W
E7	15°08'33,6"S	75°21'14,5"W	E20	15°22'01,7"S	75°11'10,9"W
E8	15°09'08,7"S	75°20'52,9"W	E21	15°22'13,1"S	75°12'19,1"W
E9	15°08'59,1"S	75°19'06,4"W	E22	15°22'23,3"S	75°12'02,8"W
E10	15°10'25,7"S	75°16'09,6"W	E23	15°23'12,8"S	75°09'29,5"W
E11	15°12'23,3"S	75°13'49,1"W	E24	15°24'26,1"S	75°07'16,5"W
E12	15°15'26,5"S	75°13'57,9"W	E25	15°25'48,8"S	75°04'49,9"W
E13	15°15'05,7"S	75°15'38,4"W			

Tabla 2.- Número de estaciones de muestreo por sector y tipo de sustrato en el sitio piloto San Juan. Enero-febrero 2014

	Sector	Tipo	Observaciones	Estaciones
S1a	Reserva Nacional San Fernando (extremo norte)	Blando	Intermareal y submareal somero arenoso y de poca accesibilidad	2
S1b	Reserva Nacional San Fernando (extremo sur)	Duro	Intermareal y submareal somero rocoso, con acantilados y orillas pedregosas	6
S2a	Bahía San Nicolás-San Juanito (extremo norte)	Blando	Intermareal arenoso y submareal somero mixto de fácil acceso	3
S2b	Bahía San Nicolás-San Juanito (extremo sur)	Duro y Mixto	Intermareal y submareal somero rocoso con orillas rocosas y mixtas	6
S3	Punta San Juan	Duro	Intermareal y submareal somero rocoso con acantilados, orillas pedregosas y fondos mixtos	5
S4	Programa Piloto Demostrativo	Mixto	Intermareal y submareal somero mixto con orillas rocosas y mixtas y fondos irregulares (arrecifes rocosos)	3
Número total de estaciones				25

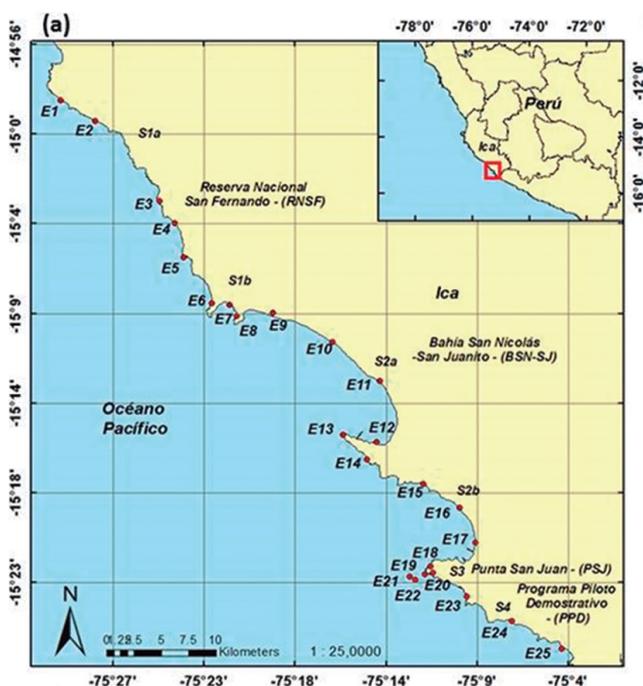


Figura 1.- Mapa de distribución de las estaciones. Sitio piloto Punta San Juan. Enero-febrero 2014

La ubicación de las estaciones se realizó previa revisión de la información de batimetría (Fig. 1). En las zonas donde la información no fue suficiente se realizó un levantamiento batimétrico utilizando la ecosonda Garmin Modelo GPSMap. El trabajo se efectuó entre enero y febrero 2014.

El número de estaciones por sector se estableció, de acuerdo al tipo y extensión del sustrato, basados en observaciones *in situ* y mapeos descriptivos, considerando tres tipos de fondos: sustratos blando, duro y mixto (Tabla 2). En cada uno de los sectores se recolectaron muestras biológicas y se describieron los principales hábitats de los ecosistemas de fondos blandos y duros del intermareal y submareal somero (Fig. 2).

DISEÑO Y TÉCNICA DE MUESTREO

Se aplicó el diseño de muestreo estratificado, estableciéndose de tres a nueve puntos de muestreo distribuidos en el intermareal y submareal somero en los cuatro sectores, dependiendo de la extensión latitudinal y presencia de los tipos de sustrato (blando, duro y mixto). Se determinaron 25 estaciones que se localizaron geográficamente con un GPS y el programa Datum Provisional WGS84.

Se utilizó la misma metodología de muestreo y análisis de la información que la descrita y explicada por PASTOR *et al.* (2017).

3. RESULTADOS

La temperatura superficial del mar varió entre 14,4 y 17,9 °C, promedio de 16,1 °C (IMARPE 2014).

AMBIENTE INTERMAREAL

La estructura comunitaria, entre enero y febrero 2014, presentó variaciones en función al tipo y configuración del sustrato y por presencia de algunas especies estructuradoras. Se encontraron ambientes heterogéneos destacando acantilados, plataformas y bloques rocosos; guijarros; canto rodado y arena con conchuela.

Los principales grupos con especies estructuradoras fueron las macroalgas pardas *Lessonia trabeculata* Villouta y Santelices, 1986 y *Macrocystis pyrifera* Agardh, 1820; los cirrípedos *Austromegabalanus psittacus* (Molina, 1788), *Balanus laevis* Bruguière, 1789; los mitílidos *Aulacomya atra* (Molina, 1782) y los tunicados *Pyura chilensis* Molina, 1782.

Estimaciones de riqueza y Curvas de acumulación

En la Tabla 3 se da a conocer, por sector, el número de individuos y especies observadas y estimadas (Chao 1, 2; Jackknife 1 y 2); además del número de especies

únicas (taxa encontrada solo en una muestra), duplicadas (taxa encontrada solo en dos muestras), singletons (taxa representada por un sólo individuo) y doubletons (taxa representada por dos individuos). La interpretación del número de especies singletons

(bajo el supuesto de que cuantas más especies raras existan, mayor será el número de especies que restan para ser muestreadas) permitió asumir que en los sectores S2a y S3 las comunidades podrían presentar una riqueza más alta.

Tabla 3.- Número de especies Observadas y Estimadas por Sector. Intermareal. Sitio piloto Punta San Juan. Enero – febrero 2014

	S1a	S2a	S1b	S2b	S3	S4
Individuos	798	4.885	26.696	12.877	2.665	13.844
Sp. observadas	73	85	168	130	100	149
Chao 1	102±15,8	195±52,8	223±23,1	153±11,4	130±14,2	189±17,2
Chao 2	147±29,9	259±72,5	271±31,3	186±20,0	208±38,1	206±18,9
Jackknife 1	118	143	246	183	160	210
Jackknife 2	148	190	294	210	201	237
% spp. inventariadas	49	45	57	62	50	63
Sp. únicas	30	47	48	27	41	27
Sp. duplicadas	45	58	78	53	60	61
Sp. singletons	45	64	48	33	78	17
Sp. doubletons	29	70	55	23	30	40

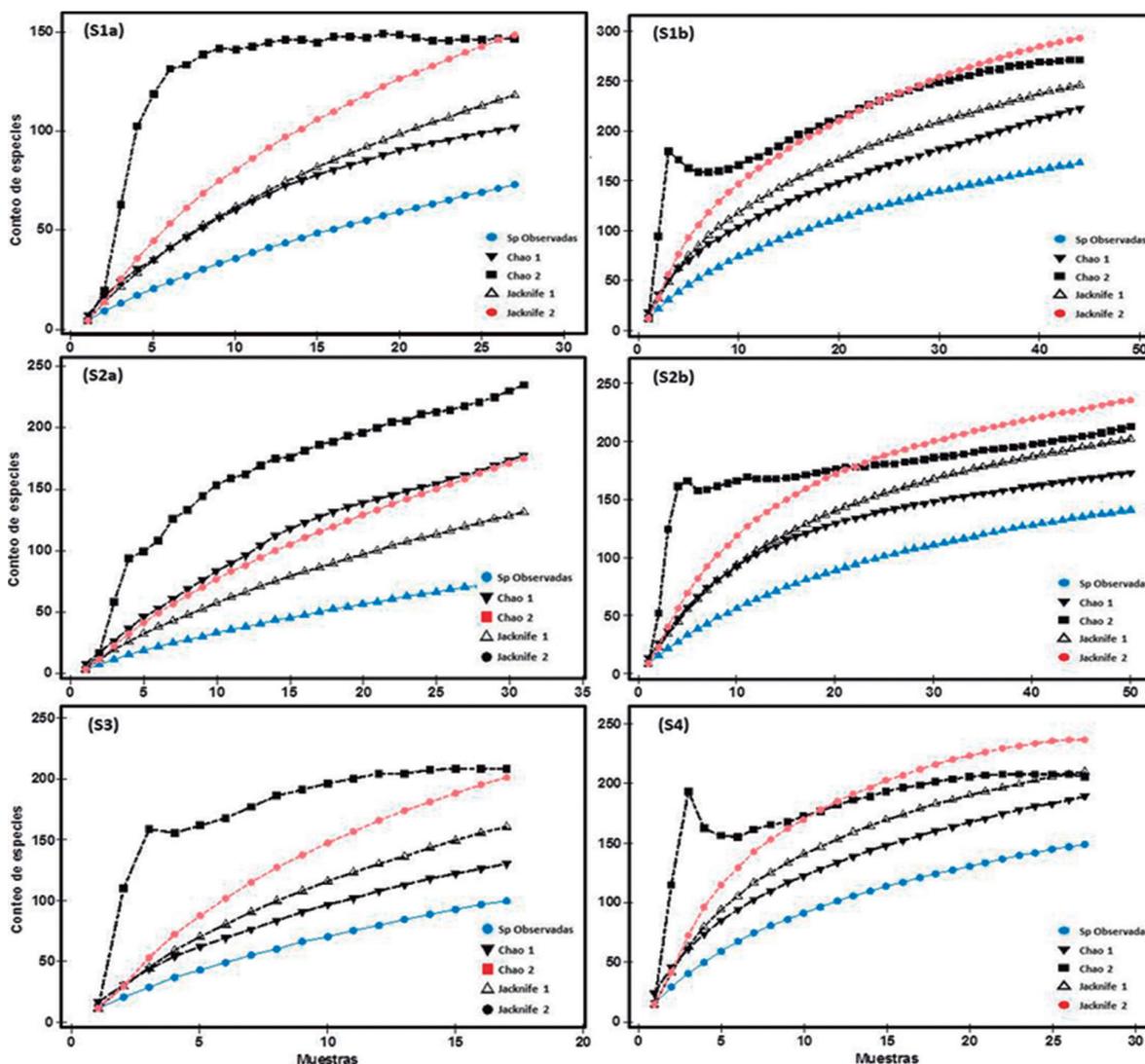


Figura 6.- Curva de acumulación de taxa. En el eje X se presenta el esfuerzo de muestreo y en el eje Y el número de especies estimadas en los sectores S1a, S1b, S2a, S2b, S3 y S4. Intermareal. Sitio piloto Punta San Juan. Enero-febrero 2014

En esa misma Tabla también se da a conocer el porcentaje de especies inventariadas, lo que corresponde a las especies observadas vs el mayor valor proyectado por los estimadores (Chao o Jacknife). Los altos porcentajes detectados en los sectores S4, S2b y S1b permitieron determinar la eficiencia en el muestreo. En todos los sectores el valor más alto de taxa estimadas fue generado por Jacknife 2, mientras que el más bajo por el estimador Chao 1.

Los estimadores se calcularon combinando todas las muestras del macrobentos en cada uno de los sectores (Fig. 6). Se observa que la curva de acumulación de taxa no alcanzó el comportamiento asintótico en la mayoría de los sectores, demostrando que el número de taxa en cada uno de ellos aumentará significativamente con el incremento del número de muestras, siendo la misma tendencia para todos los estimadores. Sin embargo, el sector S4 parece alcanzar una ligera curva con comportamiento asintótico con el total de muestras analizadas.

Diversidad y riqueza de especies

El promedio de riqueza de especies por sector y sus coeficientes de desviación se dan en la Tabla 4.

En la Tabla 5 se observan los resultados de los diversos índices con los que se trabajó durante la evaluación en la Reserva Nacional San Fernando.

En el sustrato blando del sector S1a el promedio de riqueza (S) por estrato varió entre 2 y 7 taxa. Los

promedios más bajos se registraron en los estratos de acarreo y saturación. En el estrato de retención del S1a la diversidad (H') fue más alta. Los valores de diversidad y uniformidad, así como los porcentajes de especies abundantes (N1) y muy abundantes (N2) fueron bajos en los estratos de resurgencia y saturación, demostrando que una o dos especies dominan la comunidad en este estrato (Tabla 5).

En el sustrato duro del S1b el promedio de la riqueza varió entre 15 y 125 taxa, el promedio más bajo se determinó en el supralitoral. La diversidad más alta se presentó en el infralitoral (4,48 bits/ind.). Sin embargo, los porcentajes de N1 y N2 fueron bajos lo que demuestra la dominancia de algunos taxa dentro de este sector. (Tabla 5).

En la Tabla 6 se observan los resultados de los diversos índices con los que se trabajó durante la evaluación en la Bahía San Nicolás – San Juanito.

En la orilla de sustrato blando (S2a) de la bahía San Nicolás – San Juanito la diversidad H' y la Uniformidad fueron bajas en todos los estratos, siendo ligeramente mayor en el estrato de retención (0,86 bits/ind.) denotando alta dominancia de alguno de los taxa. El valor más bajo de diversidad se presentó en el estrato de resurgencia (0,10 bits/ind.) donde la uniformidad también fue baja (0,03) y los porcentajes de N1 y N2 ratificaron la presencia de pocas especies abundantes y muy abundantes (11,9% y 11,2%), respectivamente.

En la orilla de sustrato duro del sector S2b, de la misma bahía, la diversidad más alta se presentó en el infralitoral (3,58 bits/ind.) los valores de uniformidad también fueron altos (0,54). Sin embargo, los porcentajes bajos de especies abundantes (N1) y muy abundantes (N2) determinaron la tendencia de dominancia por parte de algunos taxa (Tabla 6).

En la Tabla 7, se observan los resultados de los diversos índices con los que se trabajó durante la evaluación en Punta San Juan.

Tabla 4.- Índices de diversidad en el intermareal. Sitio piloto San Juan. Enero – febrero 2014

Sector	Promedio de especies	Coficiente de desviación
S1a	2 ± 0,79	1,57%
S1b	11 ± 9,27	18,54%
S2a	2 ± 1,35	2,69%
S2b	13 ± 10,95	21,89%
S3	11 ± 5,24	10,49%
S4	16 ± 10,91	21,83%

Tabla 5.- Índices de diversidad: riqueza de especies (S), diversidad (H'), uniformidad (J') y predominio (λ, N1 y N2) por estratos de zonación en la orilla de sustrato blando y duro de la Reserva Nacional San Fernando del sitio piloto Punta San Juan. Enero-febrero 2014

Índice de diversidad	Orilla de sustrato blando (S1a)					Orilla de sustrato duro (S1b)		
	Acarreo	Secado	Retención	Resurgencia	Saturación	Supra	Medio	Infra
Especies (S)	2	5	7	5	3	15	125	119
Indiv. (N)	2	41	66	436	253	1821	20669	4206
Uniform. (J')		0,51	0,72	0,21	0,05	0,20	0,58	0,65
Divers. (H')		1,18	2,02	0,48	0,07	0,79	4,03	4,48
Predom. (λ)		0,60	0,29	0,87	0,98	0,73	0,10	0,09
Hill (N1)		2,27 (45,5%)	4,06 (58,0%)	1,39 (27,9%)	1,05 (35,1%)	1,73 (11,5%)	16,32 (13,1%)	22,32 (18,8%)
Hill (N2)		1,67 (33,5%)	3,41 (48,6%)	1,14 (22,9%)	1,01 (33,9%)	1,37 (9,1%)	10,25 (8,2%)	11,27 (9,5%)

En el sector **S3** la orilla de sustrato duro de Punta San Juan, la diversidad H' fue uniforme, el mayor valor se presentó en el infralitoral (3,81 bits/ind.) al igual que el de uniformidad (0,66). De acuerdo con los porcentajes de especies abundantes (N1) y muy abundantes (N2) no se evidenció predominio en torno a las comunidades biológicas que se encuentran en este estrato. En el supralitoral los resultados muestran similar comportamiento, lo que indica que la presencia de pocas taxa abundantes influye en la estructuración de las comunidades de este estrato (Tabla 7).

En la orilla de sustrato duro del sector **S4** los valores más altos de diversidad H' (4,00 bits/ind.) y uniformidad (0,61) se presentaron en el mediolitoral; pero los porcentajes de N1 y N2 fueron bajos denotando el dominio por parte de algunos de los taxa. Los valores más bajos de diversidad (1,68 bits/ind.) y de uniformidad (0,39) se presentaron en el supralitoral. La presencia de pocas taxa abundantes y muy abundantes determina una distribución poco equitativa (Tabla 7).

Aplicando el test de Kruskal-Wallis (basado en valores de diversidad H' y riqueza S) que se obtuvo

en orillas de sustrato blando (S1a, S2a), determinó que no existían diferencias significativas en los valores de diversidad ($p=0,6406$) y riqueza ($p=0,8397$) (Fig. 7).

Este mismo análisis aplicado en las matrices de especies abundantes (N1) y especies muy abundantes (N2) determinó que no existían diferencias significativas ($p=0,6406$ y $p=0,6519$) entre los tres sectores antes mencionados (Fig. 8).

En relación a las orillas de sustrato duro se encontró diferencias altamente significativas ($p=0,0007$ y $p=0,0005$), respectivamente. Una posterior prueba de comparación entre medianas señaló la existencia de dos grupos, uno con valores bajos de diversidad y riqueza y otro con valores significativamente mayores. El sector S2b, corresponde al primer grupo, donde 50% de los datos estuvieron por debajo del promedio encontrado (Fig. 7). Este mismo análisis aplicado en las matrices de especies abundantes (N1) y especies muy abundantes (N2) encontró diferencias altamente significativas ($p=0,0007$ y $p=0,0011$) entre los sectores. La prueba *a posteriori* ratificó que el sector S2b de la Bahía San Nicolás – San Juanito está representado por un bajo número de taxa abundante (Fig. 8).

Tabla 6.- Índices de diversidad: riqueza de especies (S), diversidad (H'), uniformidad (J') y predominio (λ , N1 y N2) por estratos de zonación en la orilla de sustrato blando y duro de la bahía San Nicolás-San Juanito del sitio piloto Punta San Juan. Enero-febrero 2014

Índice de diversidad	Orilla de sustrato blando (S2a)					Orilla de sustrato duro (S2b)		
	Acarreo	Secado	Retención	Resurgencia	Saturación	Supra	Medio	Infra
Especies (S)	5	5	8	9	13	9	111	96
Indiv. (N)	357	834	937	1260	1497	1330	8610	2937
Uniform. (J')	0,07	0,35	0,29	0,03	0,08	0,15	0,45	0,54
Divers. (H')	0,15	0,82	0,86	0,10	0,35	0,47	3,07	3,58
Predom. (λ)	0,97	0,67	0,72	0,98	0,93	0,87	0,32	0,16
Hill (N1)	1,11 (22,2%)	1,76 (35,2%)	1,81 (22,6%)	1,07 (11,9%)	1,27 (7,1%)	1,38 (15,3%)	8,41 (7,6%)	11,93 (12,4%)
Hill (N2)	1,03 (20,6%)	1,49 (29,8%)	1,37 (17,1%)	1,01 (11,2%)	1,07 (5,9%)	1,15 (12,8%)	3,15 (2,8%)	6,27 (6,5%)

Tabla 7.- Índices de diversidad: riqueza de especies (S), diversidad (H'), uniformidad (J') y predominio (λ , N1 y N2) por estratos de zonación en la orilla de sustrato duro de Punta San Juan. Sitio piloto Punta San Juan. Enero - febrero 2014

Índice de diversidad	Sustrato duro (S3)			Sustrato duro (S4)		
	Supra	Medio	Infra	Supra	Medio	Infra
Especies (S)	34	42	55	20	94	104
Individuos (N)	767	789	909	721	4693	8430
Uniformidad (J')	0,65	0,65	0,66	0,39	0,61	0,56
Diversidad (H')	3,31	3,52	3,81	1,68	4,00	3,77
Predominio (λ)	0,18	0,17	0,12	0,53	0,13	0,14
Hill (N1)	9,93 (29,2%)	11,43 (27,2%)	14,04 (25,5%)	3,21 (16,1%)	16,00 (17,0%)	13,65 (13,1%)
Hill (N2)	5,55 (16,3%)	5,96 (14,2%)	8,52 (15,5%)	1,87 (9,4%)	7,72 (8,2%)	7,14 (6,9%)

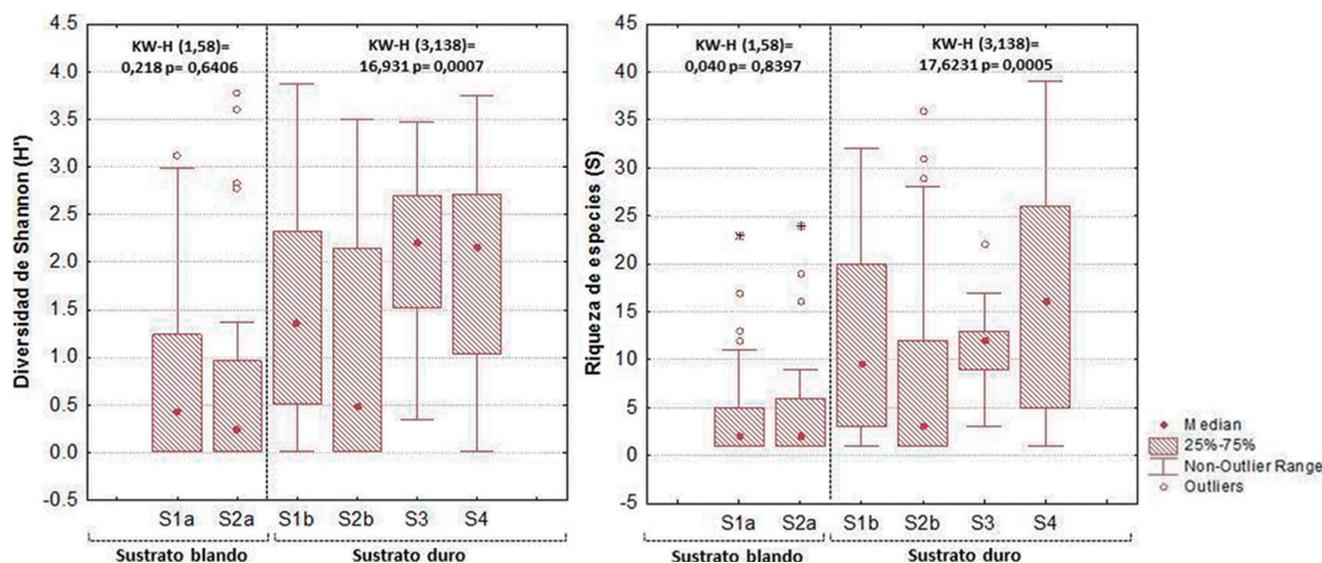


Figura 7.- Valores medios, mediana y extremos de los test Kruskal-Wallis aplicados sobre los índices de diversidad (H') y riqueza (S) entre los sectores de orillas de sustrato blando y sustrato duro del intermareal. Sitio piloto Punta San Juan. Enero-febrero 2014

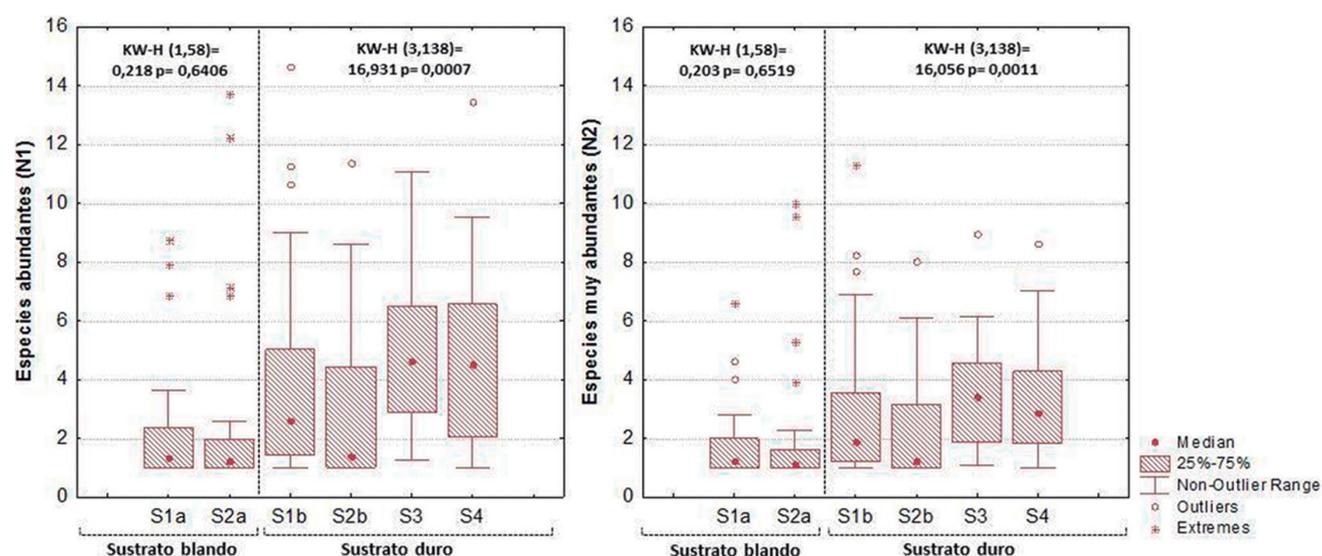


Figura 8.- Valores medios, mediana y extremos de los test Kruskal-Wallis aplicados sobre los índices de especies abundantes ($N1$) y especies muy abundantes ($N2$) entre los sectores de orillas de sustrato blando y de sustrato duro del intermareal. Sitio piloto Punta San Juan. Enero – febrero 2014

Tabla 8.- Resultados del análisis PERMANOVA (10 mil permutaciones) de los efectos del estrato de zonación por sector sobre la estructura de la comunidad bentónica determinada por la abundancia. Sitio piloto Punta San Juan. Enero-febrero 2014

Factor: Estrato/sector	ANOVAs basado en permutaciones: 10000 (p-valor) Similitud Bray Curtis				
	Acarreo	Secado	Retención	Resurgencia	Saturación
Sustrato blando					
S1a – S2a	0,5983	0,0708	0,9806	0,5452	-
Sustrato duro					
S1b – S2b	0,9158		0,2318		0,1785
S1b – S3	0,1415		0,1481		0,0484
S1b – S4	0,2730		0,2638		0,0723
S2b – S3	0,2915		0,6090		0,0987
S2b – S4	0,3942		0,2112		0,1012
S3 – S4	0,2957		0,2892		0,0992

El análisis PERMANOVA, considerando los efectos entre sectores por estrato de zonación, indicó que no existen diferencias significativas (Tabla 8) que señalen que la estructura de la comunidad bentónica en las orillas de sustrato blando de los sectores S1a y S2a y orillas de sustrato duro de los sectores S1b, S2b, S3 y S4 experimente cambios importantes en su composición. Este mismo análisis, al considerar los efectos entre estratos de profundidad por sector, determinó que sí se presentan diferencias altamente significativas (en rojo) (Tabla 9).

El resultado del análisis nMDS, muestra un claro agrupamiento de las estaciones entre sectores por tipo de sustrato a lo largo del eje 1 y eje 2. En la figura 9a sobre el eje 1 y a la izquierda se juntan las estaciones de los sectores S1a y S2a (orillas arenosas) y a la derecha están las estaciones de los sectores S1b, S2b, S3 y S4 (orillas rocosas).

El análisis nMDS determinó que las comunidades bentónicas de los estratos más someros (intermareal superior) se localizaron en la parte inferior de la figura 9b, tanto en las orillas arenosas como en las rocosas, y las comunidades de los estratos más profundos (intermareal inferior) en la parte superior de la misma figura. Consecuentemente, el eje 1 podría representar la variación por estrato de zonación de las comunidades bentónicas de ambas orillas, separando claramente las comunidades más someras de las profundas en todos los sectores.

Patrones de riqueza de especies y abundancia de macroinvertebrados

Las variables riqueza de especies y abundancia por grupo taxonómico fueron transformadas en base Log (X+1) (Fig. 10).

Riqueza de especies.- Se identificó 300 taxa en el sitio piloto Punta San Juan. Por sector fueron 73 en S1a, 168 en S1b, 85 en S2a, 130 en S2b, 100 en S3 y 149 en S4. Los moluscos fueron más representativos en los sectores S1a (30%), S1b (30,3%), S3 (29%) y S4 (30,2%).

En la Reserva Nacional San Fernando el mayor número de Phyla se dio en el sector S1a (sustrato blando) y en el sector S1b (sustrato duro), compartiendo la misma posición con el sector S2b de la bahía San Nicolás – San Juanito (Fig. 10).

Abundancia.- Los artrópodos destacaron en los sectores S1a (40,8%), S2a (68,2%) y S2b (86,6%) y los moluscos en los sectores S1b (65,5%), S3 (71,6%) y S4 (74,5%), lo que determinó que en los sectores S3 y S4 los artrópodos jugaran un papel importante en la estructura de las comunidades bentónicas.

Tabla 9.- Resultados del análisis PERMANOVA (10 mil permutaciones) de los efectos del sector por estrato de zonación sobre la estructura de la comunidad bentónica determinada por la abundancia. Sitio piloto Punta San Juan. Enero – febrero 2014

Factor: Sector/estrato	ANOVAs basado en permutaciones: 10000 (p-valor) Similitud Bray Curtis			
Sustrato blando	S1a	S2a		
Secado – Retención	0,7985	0,2753		
Secado – Resurgencia	0,2001	0,0158		
Secado – Acarreo	0,6937	0,5501		
Secado – Saturación		0,0235		
Retención – Resurgencia	0,0986	0,0224		
Retención – Acarreo	0,7033	0,9303		
Retención – Saturación		0,2453		
Resurgencia – Acarreo	0,0978	0,0313		
Resurgencia – Saturación		0,2301		
Acarreo – Saturación		0,0545		
Sustrato duro	S1b	S2b	S3	S4
Supra- Medio	0,0064	0,0980	0,3332	0,1000
Supra – Infra	0,0089	0,1016	0,3272	0,0977
Medio - Infra	0,0656	0,5970	0,3350	0,7004

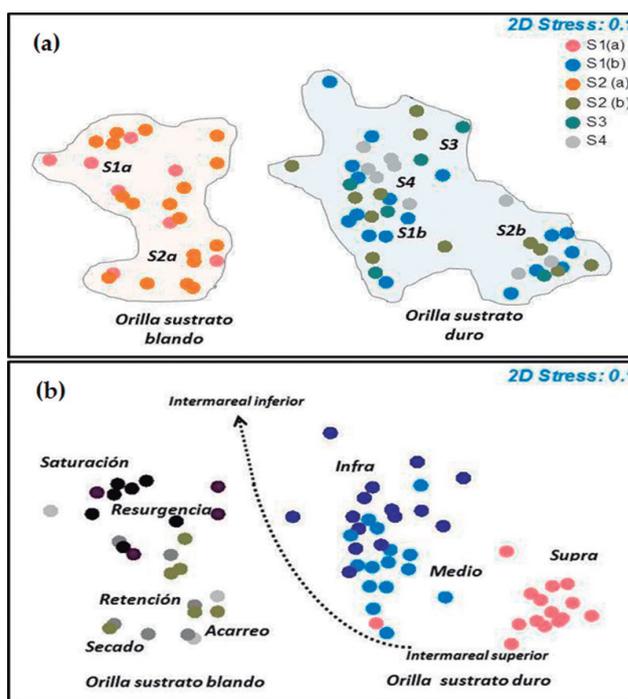


Figura 9.- Análisis multivariante nMDS con representación de las estaciones de muestreo de sectores por tipo de sustrato (a) y estratos de zonación por sector y tipo de sustrato (b). Sitio piloto Punta San Juan. Enero – febrero 2014

La abundancia más alta de moluscos se dio en los sectores S1b y S4, representada por la familia Eatonellidae (7.450 y 4.546 individuos) seguida de *Tricolia* sp. (2.446 y 2.168 individuos), respectivamente. En el sector S2b la abundancia más alta la obtuvo la familia Hialellidae (5.048 individuos) del phylum Arthropoda y en el sector S3 fueron representantes de la familia Eatonellidae (286 individuos) y la especie *Echinolittorina peruviana* (Lamarck, 1822) (255 individuos) (Fig. 10).

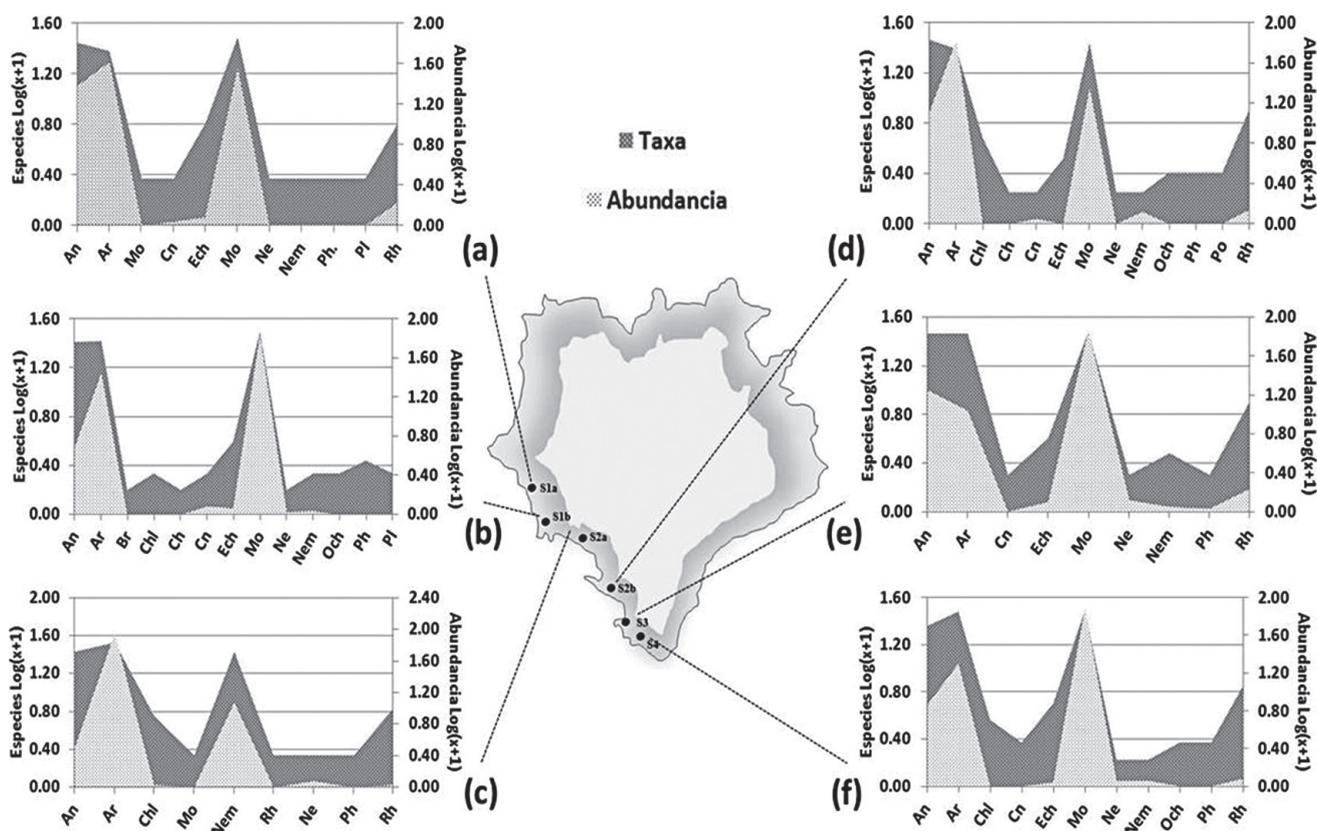


Figura 10.- Porcentaje de especies y abundancias transformados Log (x+1) por grupo taxonómico en los sectores S1a (a), S1b (b), S2a (c), S2b (d), S3 (e) y S4 (f). Intermareal. Sitio piloto Punta San Juan. Enero – febrero 2014
 Annelida: An, Arthropoda: Ar, Chlorophyta: Chl, Cnidaria: Cn, Echinodermata: Ech, Mollusca: Mo, Nematoda: Ne, Nemertea: Nem, Ochrophyta: Och, Phaeophyta: Ph, Rhodophyta: Rh, Platyhelminthes: Pla, Bryozoa: Bry

La cobertura de los principales grupos de especies estructuradoras determinó que el poliqueto *Hemipodia simplex* (Stimpson, 1857) dominara en los estratos de secado, retención, resurgencia y saturación del sector S1a, mientras que las especies de la familia Capitellidae, Orbinidae y el género *Scololepis* Blainville, 1828 en los mismos estratos del sector S2a (Fig. 11). La característica de estos ambientes fue la presencia de extensas playas de arena donde los poliquetos fueron dominantes.

La mayor cobertura de algas pardas y rojas se registró en el medio e infralitoral de los sectores S1b, S2b, S3 y en el supra y mediolitoral del sector S4. Las algas verdes destacaron en el supra y mediolitoral de los sectores S1b, S2b y en el infralitoral del sector S4. Las algas pardas estuvieron representadas por *Macrocystis pyrifera* Agardh, 1820, algas rojas por *Chondracanthus chamosi* Kützing, 1843 y algas verdes por *Ulva lactuca* Linnaeus, 1753. En S2b destacaron *Lessonia trabeculata* Villouta y Santelices, 1986; *Ahnfeltiopsis* sp., *Grateloupia* sp., *C. officinalis* y *U. lactuca*. En S4 destacaron *Colpomenia* sp., *Glossophora* sp., *Ahnfeltiopsis* sp., *Chondrus* sp., *Prionotis* sp. y *C. officinalis* y las algas verdes *Codium* sp. y *U. lactuca*

(Fig. 11). Las características principales de estos ambientes fue presencia de plataformas y bloques rocosos sobre todo en los sectores S1b y S2b; en los sectores S3 y S4 se presentaron extensos acantilados rocosos con pedregones y canto rodado.

Los mitílidos destacaron en el medio e infralitoral de los sectores S1b, S2b y S3, mientras que en el sector S4 solo en el mediolitoral. También se encontraron pequeños parches en los estratos de secado y retención del sector S2a asociado al canto rodado. Destacaron en los sectores S1b y S2b los mitílidos *Brachidontes granulata* (Hanley, 1843), *P. purpuratus* (Lamarck 1819) y *S. albosus*; en los sectores S3 y S4 destacaron *B. granulata* y *P. purpuratus* (Fig. 11). Estos ambientes se caracterizaron por las plataformas rocosas de configuración irregular que alternaron con bloques rocosos.

Los cirrípedos destacaron en el supra y mediolitoral de los sectores S1b, S2b, S3 y S4 representados por *J. cirratus* mientras que *B. laevis* se registró en el infralitoral del sector S1b. En el sector S4 solo se encontró *J. cirratus*. En el S1b de bloques rocosos se determinó al tunicado *Pyura chilensis* Molina, 1782 (Fig. 11).

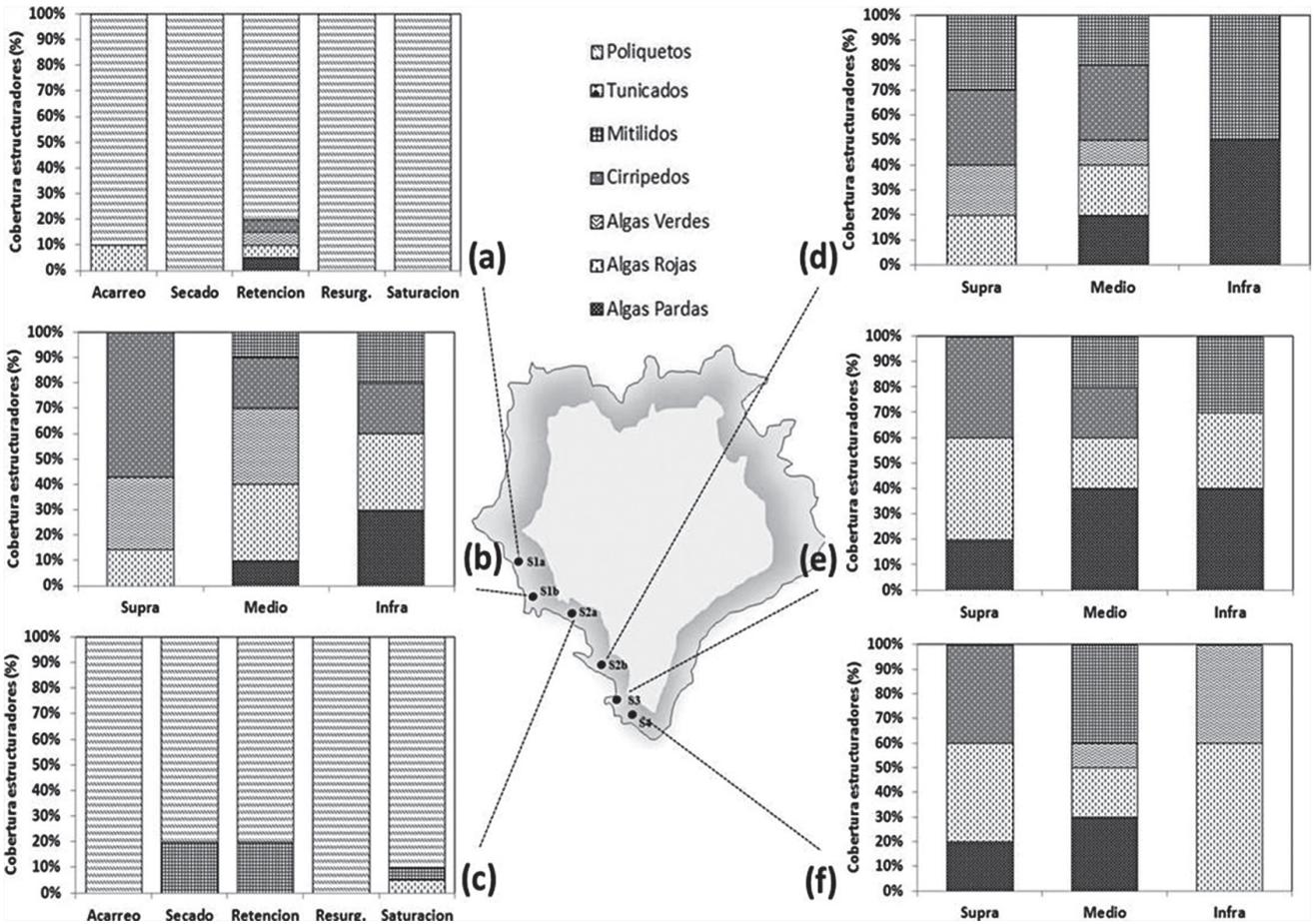


Figura 11.- Cobertura en porcentaje de los principales grupos de estructuradores transformados en Log (x+1). Intermareal. Sitio piloto Punta San Juan. Enero – febrero 2014

Poliquetos, tunicados, mitilidos, cirripedos, algas verdes, algas rojas y algas pardas; en los sectores S1a, S1b (b), S2a (c), S2b (d), S3 (e) y S4 (f)

Descripción de los principales hábitats

En toda la línea costera se identificaron y delimitaron siete franjas importantes, destacando las orillas de sustrato blando (arena y conchuela) y las orillas de sustrato duro (acantilados rocosos, plataformas rocosas, bloques rocosos, guijarro y canto rodado). La mayor parte del borde costero estuvo representado por acantilados rocosos, principalmente en los sectores S1b y S3, mientras que en los sectores S2b y S4 se encontraron playas de guijarro, canto rodado, bloques rocosos y plataformas rocosas.

a) Orillas de sustrato blando

El sector S1a representa el intermareal del extremo norte de la Reserva Nacional San Fernando, que comprende la zona entre Caballas (14°58'S – 75°30'W) y el Pasadizo (14°59'S – 75°27'W) con una extensión de 6 km.

Tipo de sustrato.- Arena fina entre las zonas de acarreo y secado y, combinaciones de arena fina, conchuela y parches de canto rodado entre las zonas de retención y resurgencia.

Grado de exposición.- Zona intermareal expuesta a corrientes de alta energía con velocidad >4 nudos y que rompen en el frente de playa.

Descripción.- Presencia del isópodo *Excirrolana braziliensis* Richardson, 1912 entre las zonas de acarreo y secado asociado a los mantos de arena fina, con presencia del cangrejo carretero *Ocypode gaudichaudii* H. Milne Edwards y Lucas, 1843. Entre las zonas de retención y resurgencia se encontraron parches del poliqueto *Hemipodia simplex* (Grube, 1857), mientras que en la zona de saturación dominó el decápodo *Emerita analoga* (Stimpson, 1857). Sobre la superficie de los cantos rodados no se registraron especies.

El área de estudio se caracterizó por ser una playa intermedia de barras rítmicas encontrando 73 taxa. Es importante mencionar que el alto número de especies singletons (45) encontrado a lo largo de la playa se debe a que dicho hábitat es altamente diverso, por lo tanto las especies dominantes son pocas y predominan las especies raras (27, 28, 29 y 30) (Fig. 12).

El sector S2a representa el intermareal del extremo norte de la bahía San Nicolás – San Juanito, que comprende entre la Pingüinera (15°08'S – 75°19'W) y el borde protegido de bahía San Nicolás (15°14'S – 75°13'W) con una extensión de 16 km.

Tipo de sustrato.- Arena fina combinada con restos de conchuela entre los estratos de acarreo y saturación. La mayor cobertura de arena fina se registró entre las zonas de acarreo y secado mientras que los restos de conchuela entre las de retención y resurgencia.

Grado de exposición.- Zona intermareal expuesta a corrientes de energía moderada con olas de viento, y corrientes con velocidad entre 2 y 4 nudos con bajo rompimiento sobre el frente de playa.

Descripción.- Presencia de *E. braziliensis* en las zonas de acarreo y secado, siendo mayor en esta última donde la proporción de arena fina fue mayor y no se registró el cangrejo carretero *O. gaudichaudii*. Entre las zonas de retención y saturación se encontraron parches de los poliquetos *Scolecipis* sp. y otros pertenecientes a las familias Capitellidae y Orbinidae. El crustáceo *E. analoga* se presentó sólo en la zona de resurgencia.

El área de estudio se caracterizó por ser una playa disipativa. Se identificaron 85 taxa. El mayor número de especies doubletons (70) se encontró a lo largo de la playa, determinándose que este hábitat no es tan diverso, sobre todo por la dominancia de algunas especies y por la poca presencia de especies raras (Fig. 12).

b) Orillas de sustrato duro

El sector **S1b** representa el intermareal del extremo sur de la Reserva Nacional San Fernando entre el Pasadizo (15°04'S – 75°24'W) y la Pingüinera (15°09'S – 75°20'W) con extensión de 11,5 km.

Tipo de sustrato.- El borde costero desde el supra hasta el infralitoral está conformado por acantilados rocosos con proyecciones hacia el mar de plataformas rocosas. En algunos tramos de la costa se encontraron playas de guijarro cubriendo el mediolitoral y bloques rocosos en el infralitoral.

Grado de exposición.- En las proximidades del Pasadizo la zona es expuesta a corrientes de alta energía con velocidad >4 nudos, mientras que en las proximidades de la Pingüinera es semiexpuesta a corrientes de moderada energía con velocidad entre 2 y 4 nudos.

Descripción.- A lo largo del mediolitoral las plataformas y bloques rocosos estuvieron cubiertas por el cirripedo *J. cirratus* alternando con parches del mitílido *P. purpuratus*, destacando este último en la zona de la Pingüinera entre el medio e infralitoral. Se observa presencia de las macroalgas pardas *M. pyrifera*, *Colpomenia* sp. y *Glossophora* sp. alternando con las macroalgas rojas *C. officinalis* y *Lithothamnion* sp. entre el medio e infralitoral, lo que fue una característica resaltante en este sector. Otra característica importante fue la presencia de macroalgas verdes como *Ulva* sp. entre el supra y mediolitoral. Se registraron 168 taxa, de los cuales 48 fueron especies singletons y 55 especies doubletons (Fig. 13).

El sector **S2b** representó el intermareal del extremo sur de la bahía San Nicolás – San Juanito, entre Punta San Juanito (15°15'S – 75°15'W) y la Poza (15°21'S – 75°11'W) con extensión de 14,5 km.

Tipo de sustrato.- La mayor parte del borde costero estuvo representado por plataformas rocosas de poca pendiente, además de extensas playas de guijarro en el supralitoral y bloques rocosos entre el medio e infralitoral.

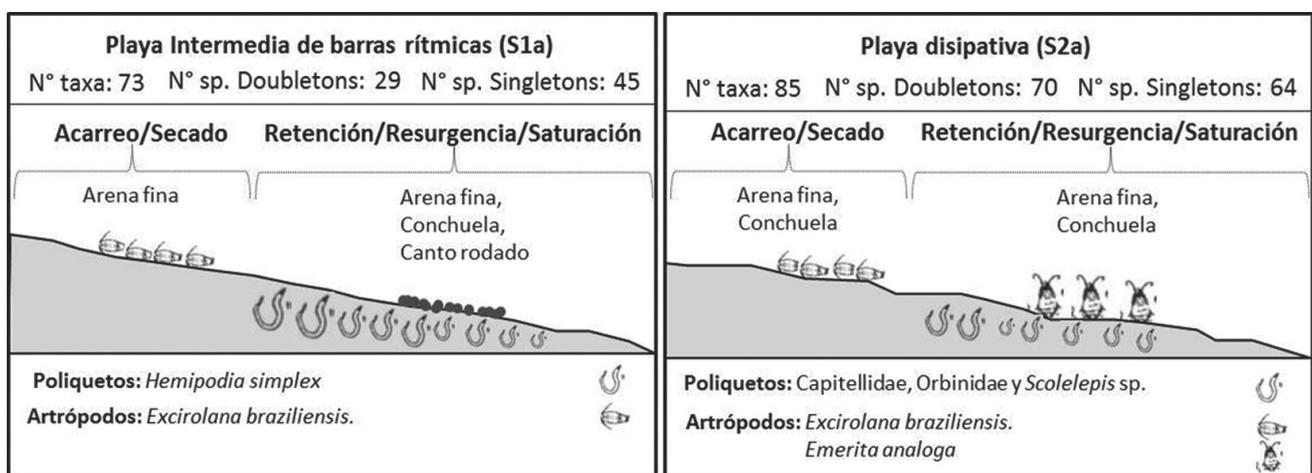


Figura 12.- Modelo del tipo de playa y diagrama del patrón de zonación de los principales organismos estructuradores de la macrofauna intermareal en las orillas de sustrato blando de los sectores S1a y S2a. Sitio piloto Punta San Juan. Enero – febrero 2014

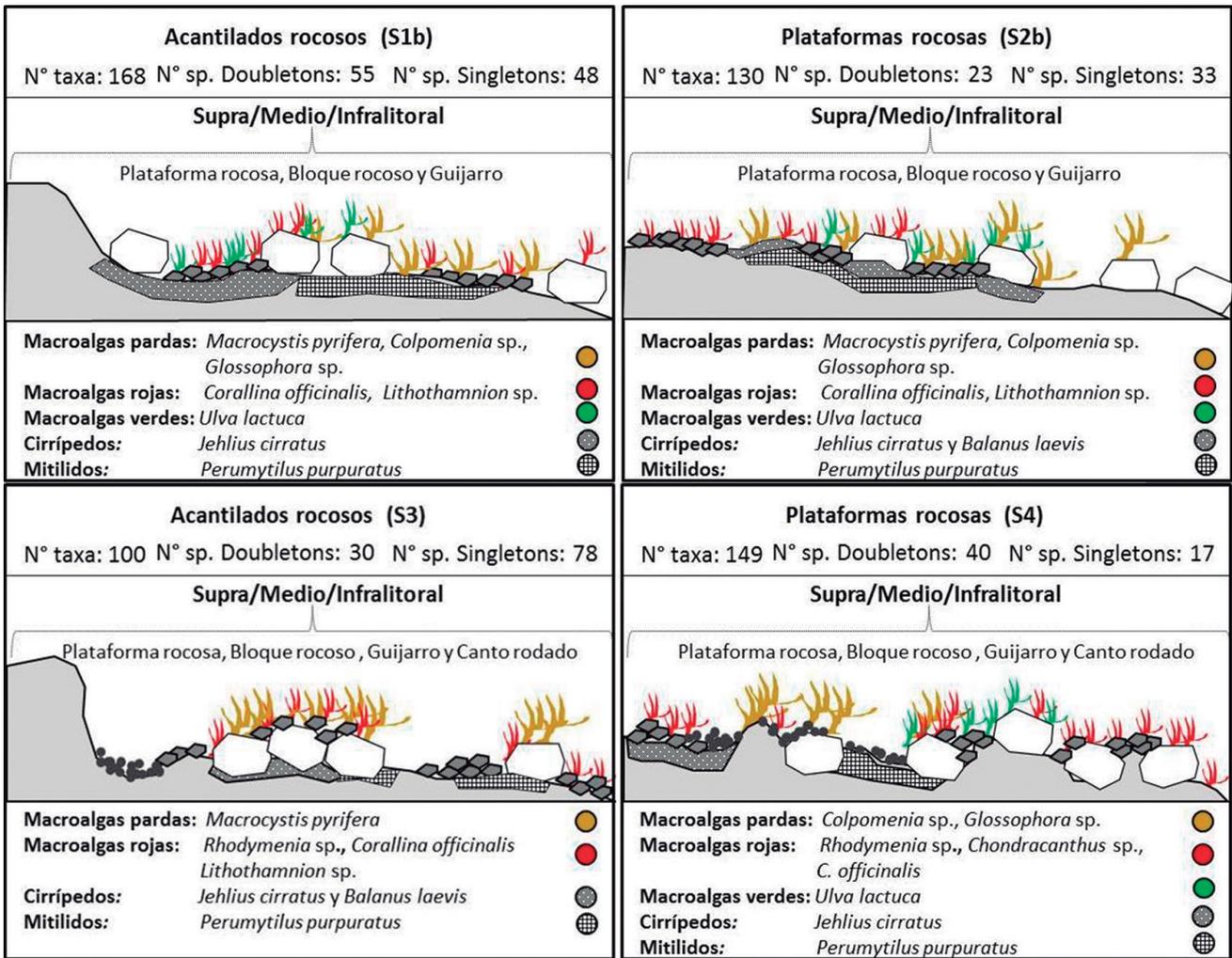


Figura 13.- Tipo de sustrato dominante y diagrama del patrón de zonación de los principales organismos estructuradores de la macrofauna intermareal entre el supra, medio e infralitoral de las orillas de sustrato duro de los sectores S1b, S2b, S3 y S4. Sitio piloto Punta San Juan. Enero – febrero 2014

Grado de exposición.- Zona intermareal expuesta a corrientes de alta energía con velocidad >4 nudos en las proximidades de Punta San Juanito, y semiexpuesta en las cercanías de la Poza donde las corrientes se caracterizaron por ser de energía moderada con velocidades que variaron entre 2 y 4 nudos.

Descripción.- Las plataformas rocosas y playas de guijarro estuvieron cubiertas por *C. officinalis*, *Glossophora* sp. y *Lithothamnion* sp. en el supra y mediolitoral; *M. pyrifera* y *Colpomenia* sp. destacaron en el medio e infralitoral. Otros parches importantes entre el medio e infralitoral fueron *J. cirratus* y *B. laevis* alternando con *P. purpuratus* y *Ulva* sp. Se encontraron 130 taxa, resaltando las especies singletons (33) y doubletons (23) (Fig. 13).

El sector S3 representa todo el borde intermareal de Punta San Juan, desde 15°21'S – 75°10'W hasta 15°22'S – 75°11'W con extensión de 4 km.

Tipo de sustrato.- Todo el borde costero norte de Punta San Juan está representado por acantilados rocosos con proyecciones hacia el mar de playas de canto rodado en el supralitoral y guijarro en el mediolitoral, mientras que en el lado sur, entre el supra y mediolitoral, se encuentran plataformas con bloques rocosos.

Grado de exposición.- Zona intermareal muy expuesta a corrientes de alta energía cuyas velocidades superan los 4 nudos en ambos frentes de Punta San Juan.

Descripción.- En el mediolitoral de ambos frentes se encontraron importantes agregaciones de *M. pyrifera* y *Colpomenia* sp. con *C. officinalis* y *Lithothamnion* sp. y presencia de *J. cirratus* y *B. laevis*. Entre el medio e infralitoral se encontraron parches importantes de *P. purpuratus* cubriendo parte de la plataforma y bloque rocoso y en las playas de guijarro. Se registraron 100 taxa, donde el número de especies singletons (78) fue más del doble de especies doubletons (30), por lo que se le puede caracterizar como un hábitat más diverso donde predominan especies raras (Fig. 13).

El sector **S4** representa el intermareal del Programa Piloto Demostrativo que comprende entre la Huaca (15°22'S – 75°10'W) y Tres Hermanas (15°25'S – 75°05'W) con extensión de 11 km.

Tipo de sustrato.- La mayor parte del borde costero estuvo representado por acantilados rocosos con proyecciones hacia el mar a través de plataformas rocosas, bloques rocosos, playas de guijarro con canto rodado, y en menor proporción por playas de arena presentes en el borde costero norte. Las proyecciones rocosas y las plataformas se caracterizaron por presentar un aspecto escarpado y de poca accesibilidad.

Grado de exposición.- Todo el borde costero se encuentra expuesto a corrientes de alta energía con velocidades que superar los 4 nudos.

Descripción.- Entre el supra y mediolitoral en que sobresalieron las playas de guijarro se encontraron parches de *C. officinalis* compartiendo espacio con *J. cirratus*, y pequeñas agregaciones de *Colpomenia* sp. Solo en el mediolitoral hubieron grandes cinturones de *P. purpuratus* cubriendo las plataformas y bloques rocosos. A nivel del infralitoral se presentaron extensas plataformas cubiertas por *Rhodymenia* sp., *Glossophora* sp., *Chondracanthus* sp. y *Ulva* sp. Se registró 149 taxa, contabilizándose 40 especies doubletons y 17 especies singletons (Fig. 13).

AMBIENTE SUBMAREAL

Las principales especies estructuradoras fueron macroalgas pardas *L. trabeculata*, *M. pyriferá*; macroalgas rojas *Rhodymenia* sp., *Gracilaria* sp., *C. officinalis*, *Grateloupia* sp. y representantes de la familia Halymeniacea, los cirrípedos *A. psittacus*, *B. laevis*, los mitílidos *A. atra* y el tunicado *P. chilensis*. Las variaciones de las comunidades bentónicas estuvieron basadas en el tipo y configuración del sustrato representado por plataformas rocosas, bloques rocosos, guijarros, pedregones, canto rodado, arena y conchuela.

Estimaciones de riqueza y Curvas de acumulación

Sitio piloto Punta San Juan.- En el submareal y por sector se registró el número de individuos y especies observadas y estimadas (Chao 1, 2; Jacknife 1 y 2), además del número de especies únicas, duplicadas, singletons y doubletons, lo que se puede observar en la Tabla 10. La interpretación del número de especies doubletons permite determinar que en estos sectores se encuentran diversos hábitats.

En todos los sectores, el valor más alto de taxa estimadas fue generado por el estimador Jacknife 2, mientras que el más bajo por el estimador Chao 1.

En la Tabla 10 se da a conocer el porcentaje de especies inventariadas, que corresponde a las especies observadas vs el mayor valor proyectado por los estimadores (Chao o Jacknife). Los altos porcentajes detectados en todos los sectores permitieron determinar la eficiencia en el muestreo.

A pesar del muestreo realizado, las curvas de acumulación de taxa (Fig. 14) no alcanzaron proyecciones con comportamiento asintótico en ninguno de los sectores, por lo que se asume que el número de taxa aumentará con el incremento del número de muestras.

Reserva Nacional San Fernando.- En la Tabla 11 se dan a conocer los índices de diversidad por estratos de profundidad en los sustratos blando y duro. En el sustrato blando más del 50% de los taxa presentaron abundancias casi homogéneas. En el sustrato duro se determinó dominancia de algunos pocos taxa que influyeron en los valores de diversidad.

Bahías San Nicolás – San Juanito.- Los valores registrados en el sustrato blando demostraron la dominancia de pocas especies y en el sustrato duro determinaron ligera dominancia por parte de algunos taxa (Tabla 12).

Tabla 10.- Número de especies Observadas y Estimadas por Sector. Submareal. Sitio piloto Punta San Juan. Enero – febrero 2014

	S1a	S2a	S1b	S2b	S3	S4
Individuos	2.023	3.488	4.785	21.638	11.913	7.294
Sp. observadas	111	142	339	320	306	284
Chao 1	139±12,3	196±32,2	436±26,7	399±24,6	414±31,3	368±24,2
Chao 2	269±55,7	314±48,7	479±31,4	535±61,6	505±45,9	467±40,4
Jacknife 1	180	223	477	469	444	428
Jacknife 2	232	283	545	565	533	513
% spp. inventariadas	48	50	62	57	57	55
Sp. únicas	52	60	68	96	89	85
Sp. duplicadas	69	81	138	149	138	144
Sp. singletons	103	118	43	136	91	99
Sp. doubletons	28	54	97	79	108	84

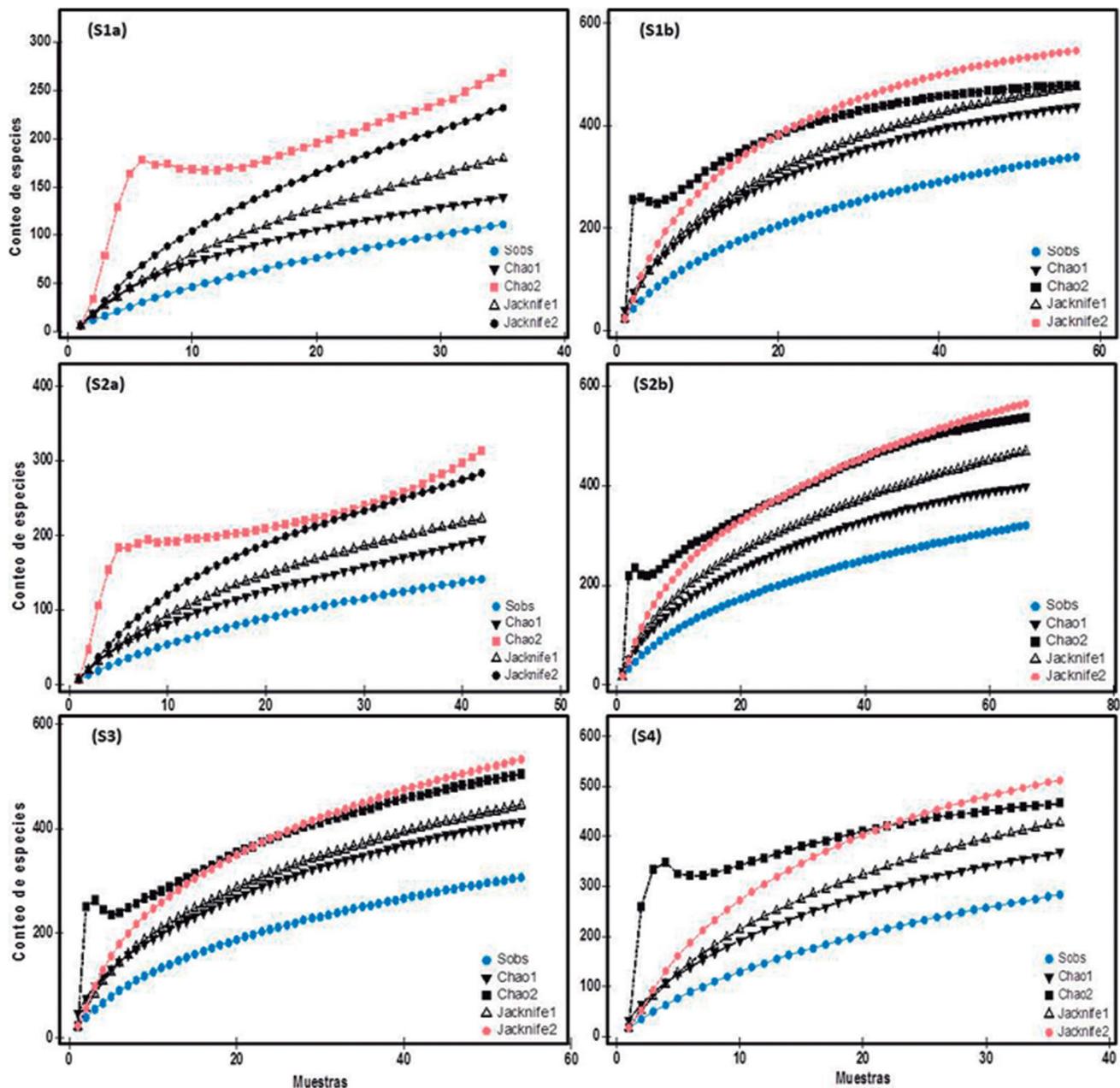


Figura 14.- Curva de acumulación de taxa. En el eje X se presenta el esfuerzo de muestreo (muestras) y en el eje Y la representación del número de especies (conteo de especies) estimadas en los sectores S1a, S1b, S2a, S2b, S3 y S4. Submareal somero. Sitio piloto Punta San Juan. Enero- febrero 2014

Tabla 11.- Índices de diversidad: riqueza de especies (S), diversidad (H'), uniformidad (J') y predominio (λ , N1 y N2) por estratos de profundidad en los sustratos blando y duro. Reserva Nacional San Fernando. Sitio piloto Punta San Juan. Enero – febrero 2014

Índice de diversidad	Sustrato blando (S1a)				Sustrato duro (S1b)			
	Est-1	Est-2	Est-3	Est-4	Est-1	Est-2	Est-3	Est-4
Especies (S)	7	55	27	64	178	157	172	149
Individuos (N)	12	579	105	1.337	6.067	5.595	3.579	3.897
Uniformidad (J')	0,94	0,64	0,82	0,62	0,66	0,59	0,72	0,62
Diversidad (H')	2,63	3,68	3,89	3,71	4,95	4,28	5,38	4,46
Predominio (λ)	0,18	0,17	0,11	0,13	0,07	0,15	0,05	0,12
Hill (N1)	6,17 (88,1%)	12,81 (23,3%)	14,84 (55,0%)	13,08 (20,4%)	30,96 (17,4%)	19,44 (12,4%)	41,74 (24,3%)	21,96 (14,7%)
Hill (N2)	5,54 (79,1)	5,98 (10,9%)	8,77 (32,5%)	7,55 (11,8%)	15,28 (8,6%)	6,51 (4,1%)	18,45 (10,7%)	8,63 (5,8%)

Tabla 12.- Índices de diversidad: riqueza de especies (S), diversidad (H'), uniformidad (J') y predominio (λ, N1 y N2) por estratos de profundidad en los sustratos blando y duro. Bahías San Nicolás-San Juanito. Sitio piloto Punta San Juan. Enero – febrero 2014

Índice de diversidad	Sustrato blando (S2a)				Sustrato duro (S2b)			
	Est-1	Est-2	Est-3	Est-4	Est-1	Est-2	Est-3	Est-4
Especies (S)	44	34	73	59	180	161	117	154
Individuos (N)	1.829	130	567	962	5.188	5.376	5.534	5.540
Uniformidad (J')	0,61	0,87	0,82	0,68	0,63	0,66	0,75	0,65
Diversidad (H')	3,33	4,42	5,05	4,03	4,73	4,81	5,12	4,76
Predominio (λ)	0,14	0,07	0,05	0,11	0,08	0,08	0,05	0,09
Hill (N1)	10,05 (22,8%)	21,38 (62,9%)	33,17 (45,4%)	16,32 (27,7%)	26,62 (14,8%)	28,12 (17,5%)	34,77 (29,7%)	27,00 (17,5%)
Hill (N2)	7,03 (16,0%)	13,78 (40,5%)	20,63 (28,3%)	9,4 (15,9%)	11,96 (6,6%)	12,33 (7,7%)	21,53 (18,4%)	11,48 (7,5%)

Tabla 13.- Índices de diversidad: riqueza de especies (S), diversidad (H'), uniformidad (J') y predominio (λ, N1 y N2) por estratos de profundidad en el sustrato duro. Punta San Juan y Programa piloto demostrativo. Sitio piloto Punta San Juan. Enero – febrero 2014

Índice de diversidad	Sustrato duro (S3)				Sustrato duro (S4)			
	Est-1	Est-2	Est-3	Est-4	Est-1	Est-2	Est-3	Est-4
Especies (S)	105	140	152	159	144	104	126	94
Individuos (N)	3377	2273	2862	3401	2028	2567	1958	741
Uniformidad (J')	0,54	0,77	0,65	0,68	0,60	0,69	0,63	0,77
Diversidad (H')	3,59	5,48	4,73	4,98	4,30	4,63	4,36	5,07
Predominio (λ)	0,21	0,04	0,09	0,07	0,18	0,07	0,14	0,06
Hill (N1)	12,08 (11,5%)	44,75 (32,0%)	26,52 (17,4%)	31,47 (19,8%)	19,65 (13,6%)	24,78 (23,8%)	20,58 (16,3%)	33,67 (35,8%)
Hill (N2)	4,7 (4,5%)	26,39 (18,9%)	10,99 (7,2%)	13,76 (8,7%)	5,63 (3,9%)	14,97 (14,4%)	7,14 (5,7%)	17,72 (18,9%)

Punta San Juan. - En la Tabla 13 se da a conocer, por sector, el claro predominio de pocas especies en el S3 y en el S4 se determinó la distribución poco equitativa de la abundancia.

En el submareal de fondo blando, con la aplicación de los ANOVA del test de Kruskal-Wallis se determinó la existencia de diferencias significativas ($p= 0,0090$ y $p= 0,0155$) entre los sectores S1a y S2a (Fig. 15). Esta tendencia fue corroborada por los resultados obtenidos en las matrices de especies abundantes (N1) y especies muy abundantes (N2) que determinaron diferencias significativas entre ambos sectores ($p= 0,0090$ y $p= 0,0252$) (Fig. 16).

En el sustrato duro se encontraron diferencias significativas ($p= 0,0106$) al comparar las matrices de riqueza (Fig. 15). Sin embargo, este mismo análisis utilizando los valores de diversidad, especies abundantes y muy abundantes determinó que no existen diferencias significativas entre los cuatro sectores ($p= 0,5202$, $p= 0,5202$ y $p= 0,6713$) (Fig. 16).

El análisis PERMANOVA, considerando los efectos entre los sectores S1a y S2a por estrato de profundidad, determinó que la diferencia significativa (color rojo) se presentó a nivel del estrato 3 ($p= 0,0177$) (Tabla 14), mientras que los sectores S1b, S2b, S3, S4 no presentaron diferencias significativas. Al considerar los efectos entre estratos

Tabla 14.- Resultados del análisis PERMANOVA (10 mil permutaciones) de los efectos del estrato de profundidad por sector, sobre la estructura de la comunidad bentónica determinada por la abundancia. Sitio piloto Punta San Juan. Enero - febrero 2014

Factor: Estrato/sector	ANOVAs basado en permutaciones: 10000 (p-valor) Similitud Bray Curtis			
Sustrato blando	Est-1	Est-2	Est-3	Est-4
S1a - S2a	0,0997	0,6901	0,0177	0,7979
Sustrato duro	Est-1	Est-2	Est-3	Est-4
S1b - S2b	0,6790	0,0746	0,0879	0,3394
S1b - S3	0,9750	0,1731	0,0559	0,1694
S1b - S4	0,2627	0,4563	0,6071	0,1946
S2b - S3	0,5871	0,2250	0,3055	0,0729
S2b - S4	0,5717	0,5364	0,2793	0,7635
S3 - S4	0,2049	0,3916	0,3609	0,0695

de profundidad por sector (Tabla 15) se determinó que hubo diferencias (color rojo) en los sectores S1a, S2a y S3.

El resultado del análisis nMDS muestra un claro agrupamiento de las estaciones entre los sectores por tipo de sustrato, destacando las estaciones de los ambientes de sustrato duro. A la izquierda de la figura 17a, sobre el eje 1, destacan las estaciones de los ambientes de sustrato blando (S1a, S2a) además de las estaciones E21-3 y E20-3 (S3), y E25-4 y E26-2 (S4); a la derecha de la misma figura se encuentra la mayoría de las estaciones de sustrato duro de los sectores S1b, S2b, S3 y S4.

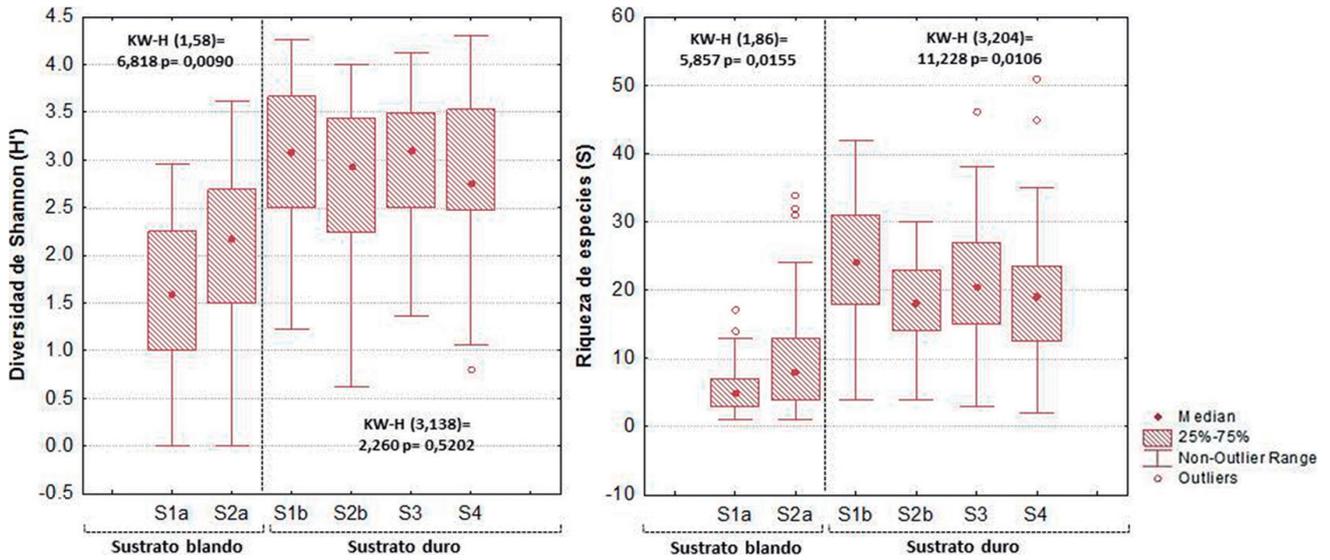


Figura 15.- Valores medios, mediana y extremos de los test Kruskal-Wallis aplicados sobre los índices de diversidad (H') y riqueza (S) entre los sectores de sustrato blando y sustrato duro del submareal somero. Sitio piloto Punta San Juan. Enero – febrero 2014

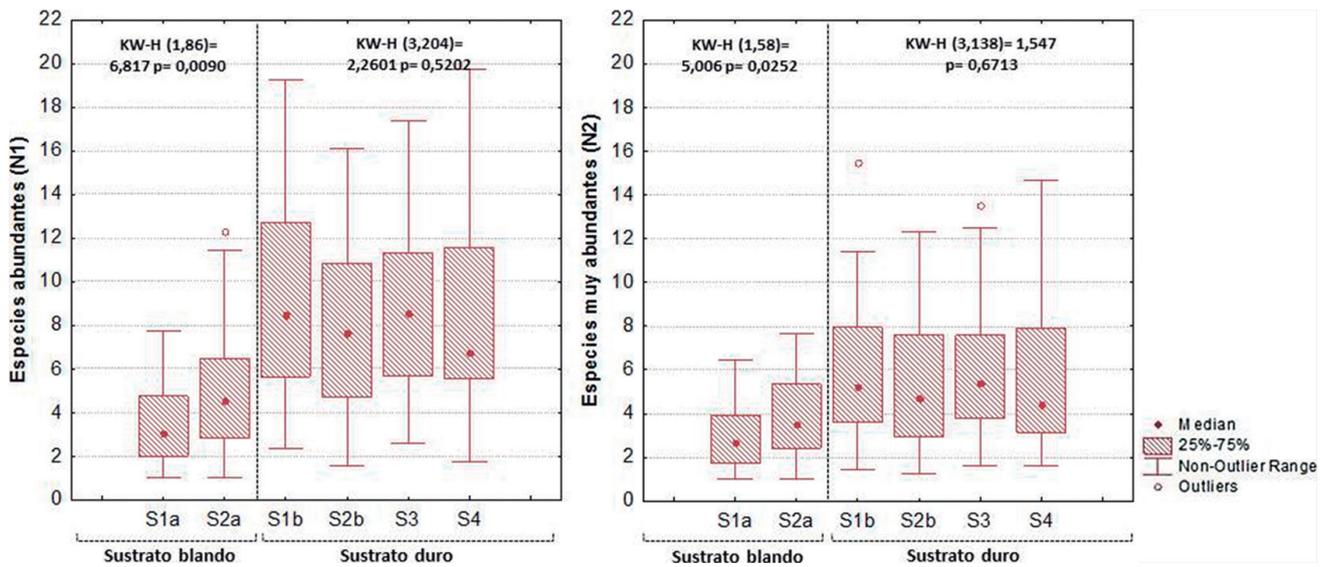


Figura 16.- Valores medios, mediana y extremos de los test Kruskal-Wallis aplicados sobre los índices de especies abundantes ($N1$) y especies muy abundantes ($N2$) entre los sectores de sustrato blando y sustrato duro del submareal somero. Sitio piloto Punta San Juan. Enero – febrero 2014

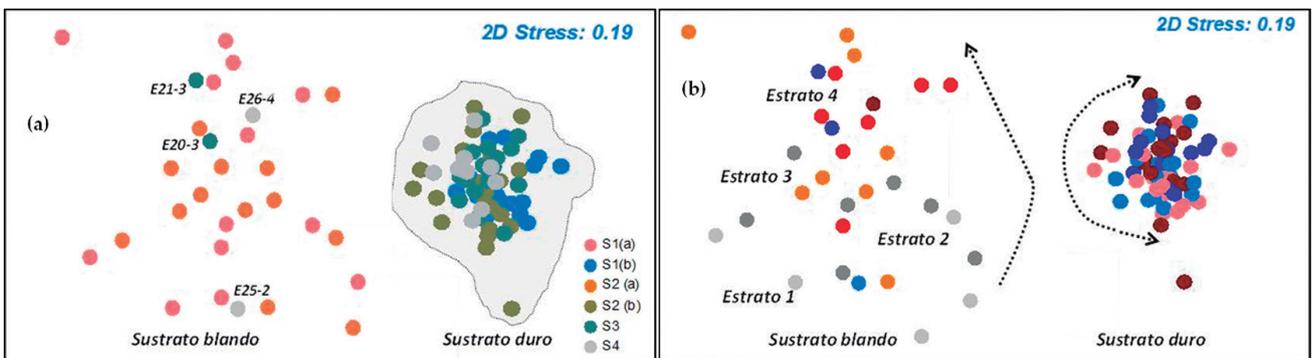


Figura 17.- Análisis multivariante NMDS. Representación de las estaciones de muestreo de los sectores por tipo de sustrato (a) y estratos de profundidad por sector y tipo de sustrato (b). Sitio piloto Punta San Juan. Enero – febrero 2014

Ese mismo análisis muestra que las comunidades bentónicas de los ambientes de sustrato blando en los estratos 1 y 2 se localizaron en la parte inferior de la figura 17b, mientras que los estratos 3 y 4 se restringieron a la parte superior. Este comportamiento no es claro en las comunidades de los ambientes de sustrato duro por lo que no existe un patrón determinado de separación entre los estratos.

Patrones de riqueza de especies y abundancia de macroinvertebrados

Riqueza de especies.- En total se identificaron 616 taxa en el Sitio piloto Punta San Juan. El número de taxa por sector fue S1a (111 taxa), S1b (339), S2a (142), S2b (320), S3 (306), y S4 (284). Los moluscos, artrópodos y anélidos fueron los más representativos en los sectores S1b, S2b, y S3.

En el sustrato blando, el sector S1 destacó por el alto número de phyla; los artrópodos y anélidos estuvieron representados por 42 taxa cada uno, seguido de los moluscos con 27 taxa. En el sustrato rocoso se registró el mayor número de phyla, lo que permitió catalogarlos como de alta diversidad,

Tabla 15.- Resultados del análisis PERMANOVA (10 mil permutaciones) de los efectos del sector por estrato de profundidad sobre la estructura de la comunidad bentónica determinada por la abundancia. Sitio piloto Punta San Juan. Enero – febrero 2014

Factor: Sector/Estrato	ANOVAs basado en permutaciones: 10000 (p-valor) Similitud Bray Curtis			
Sustrato blando	S1a	S2a		
Est-1 – Est-2	0,4643	0,096		
Est-1 – Est-3	0,2013	0,0187		
Est-1 – Est-4	0,1355	0,2993		
Est-2 – Est-3	0,0257	0,8740		
Est-2 – Est-4	0,2539	0,8056		
Est-3 – Est-4	0,3730	0,6191		
Sustrato duro	S1b	S2b	S3	S4
Est-1 – Est-2	0,7599	0,8603	0,0339	0,7958
Est-1 – Est-3	0,2393	0,7701	0,1251	0,6043
Est-1 – Est-4	0,2014	0,3338	0,0198	0,1008
Est-2 – Est-3	0,3953	0,6199	0,2230	1,0000
Est-2 – Est-4	0,0559	0,2549	0,1551	0,9030
Est-3 – Est-4	0,8998	0,7078	0,3709	1,0000

destacando el sector S2b. Los phyla más importantes fueron moluscos con 100 taxa, artrópodos con 81 y anélidos con 78 taxa.

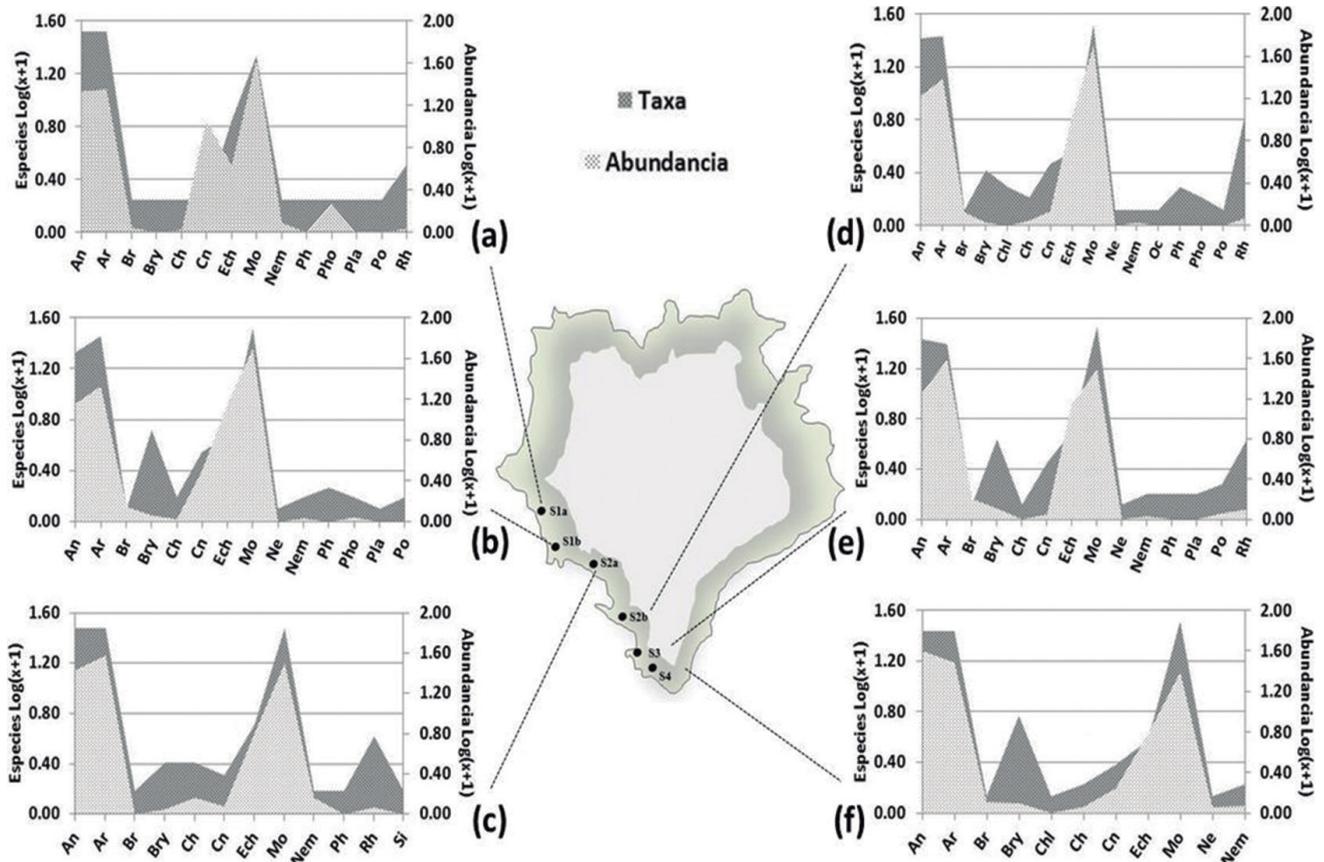


Figura 18.- Porcentaje de especies y abundancias transformados Log (x+1) por grupo taxonómico entre los sectores S1a (a), S1b (b), S2a (c), S2b (d), S3 (e) y S4 (f) en el submareal. Sitio piloto Punta San Juan. Enero – febrero 2014
 Anélida: An, Arthropoda: Ar, Chlorophyta: Chl, Chordata: Ch, Cnidaria: Cn, Porifera: Po, Echinodermata: Ech, Mollusca: Mo, Nematoda: Ne, Nemertea: Nem, Ochrophyta: Och, Phaeophyta: Ph, Sipuncula: Si, Rhodophyta: Rh, Platyhelminthes: Pla, Bryozoa: Bry, Brachiopoda: Ba, Phoronida: Pho

Abundancia.- En el sustrato blando los moluscos aportaron 1.409 individuos sobresaliendo las especies *Eulithidium macleani* (Marincovich, 1973) (913 ind.) y *Alia unifasciata* (Sowerby, 1832) (260 ind.), los artrópodos de la clase Ostracoda (124 ind.) y familia Photidae (252 ind.) y los cnidarios *Actinia* sp. (347 ind.).

En sustrato duro los aportes más significativos los dieron los moluscos (10.677 ind.) destacando las especies *Caecum chilense* Stuardo, 1962 (2.930 ind.), *E. macleani* (1.771 ind.) y *Carditella* sp. (930 ind.), seguidos de los artrópodos de la familia Ischyroceridae (971 ind.) y la especie *Caprella* sp. (519 ind.) y los anélidos de la familia Syllidae (1.020 ind.) y la especie *Phragmatopoma virgini* Kinberg, 1866 (272 ind.).

Otros sectores importantes, por número de phyla, fueron S1b y S3. En el primero sobresalieron moluscos (112 taxa), artrópodos (97 taxa) y anélidos (71 taxa). Mayores abundancias las presentaron los moluscos *C. chilense* (2.302 ind.) y *A. unifasciata* (1.344 ind.) seguidos de artrópodos de la clase Cirripedia (533 ind.) y la especie *Verruca laeivata* (416 ind.) y anélidos de las

familias Nereididae (364 ind.) y Syllidae (408 ind.). En S3 destacaron moluscos (109 taxa), anélidos (86 taxa) y artrópodos (78 taxa); mayores abundancias se dieron en los moluscos *B. granulata* (953 ind.) y *E. macleani* (704 ind.) seguidos de los artrópodos *V. laeivata* (1.144 ind.) y ejemplares de la familia Ischyroceridae (1.561 ind.) y los anélidos de las familias Serpullidae (448 ind.) y Syllidae (452 ind.) (Fig. 18).

El porcentaje más alto de estructuradores se presentó en los sectores S1b y S3 destacando las algas *L. trabeculata*, *M. pyrifer*, *C. officinalis*, *Glossophora* sp., *Chondrus* sp., *Rhodymenia* sp., *Ahnfeltia* sp., *Ahnfeltiopsis* sp. y *Grateloupia* sp., seguido de mitílidos (*S. algius* y *A. atra*) y cirrípedos (*B. laevis* y *A. psittacus*).

En el sector S1a, los principales grupos de especies estructuradoras con mayor cobertura estuvieron en los estratos 1, 2 y 4 representados por los poliquetos *Hemipodia* sp., *Diopatra* sp., *Glycera* sp. y especies no identificadas de las familias Cirratulidae y Hesionidae y, en el estrato 3 dominó el alga roja *C. officinalis* cuya distribución y cobertura estuvo en función al sustrato arenoso con canto rodado y guijarro (Fig. 19).

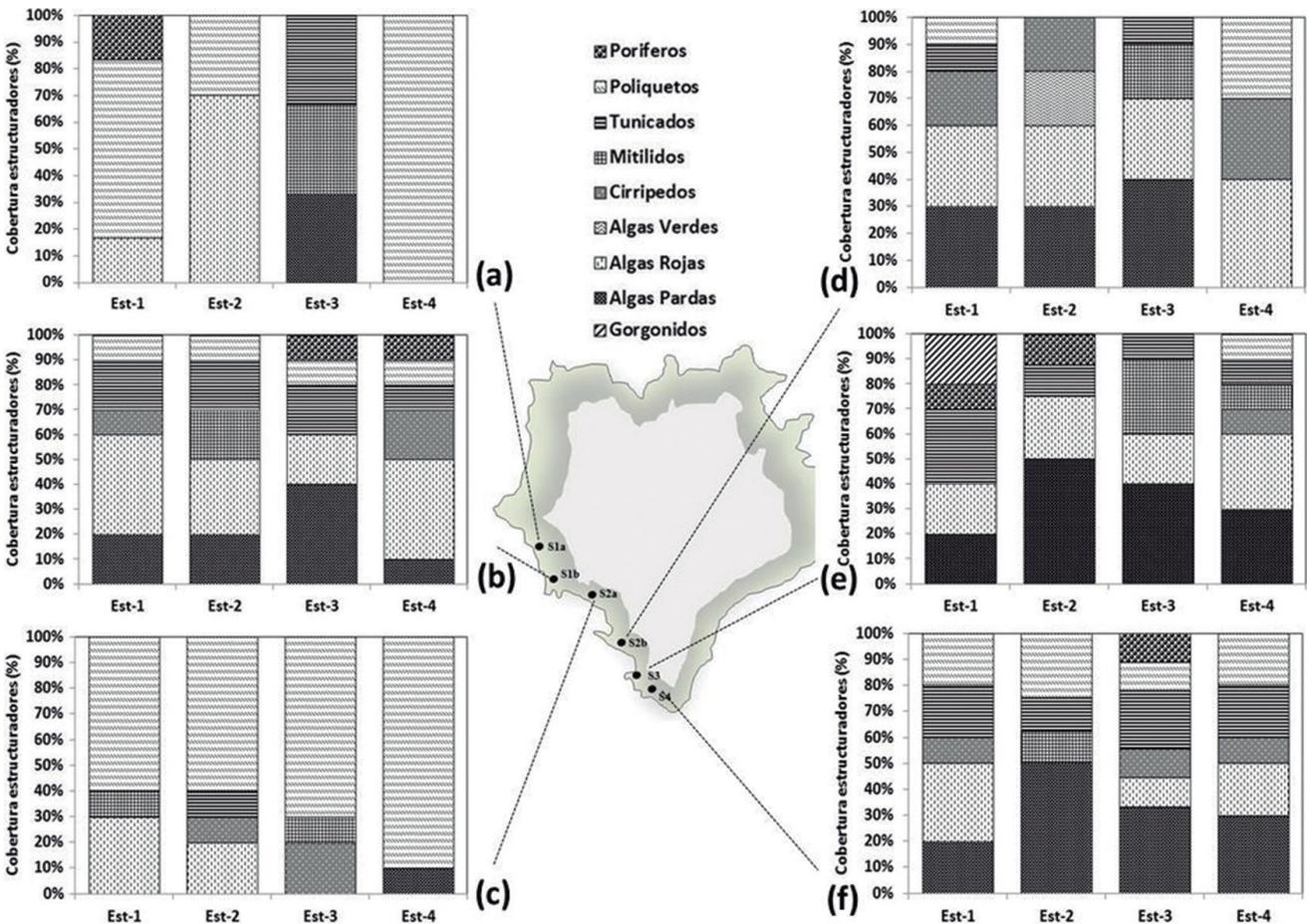


Figura 19.- Cobertura en porcentaje de los principales grupos de estructuradores transformados en Log (x+1): poríferos, poliquetos, tunicados, mitílidos, cirrípedos, algas verdes, algas rojas, algas pardas y gorgónidos entre los sectores S1a (a), S1b (b), S2a (c), S2b (d), S3 (e) y S4 (f) en el submareal somero. Sitio piloto Punta San Juan. Enero – febrero 2014

En el sector **S2a**, los poliquetos *Glycera* sp., *Polydora* sp., *Halosydna johnsoni* (Darboux, 1899) y especies de las familias Nereidae, Lumbrineridae y Sabellidae destacaron con más del 50% de cobertura en los cuatro estratos. En los estratos 1 y 2 dominaron algas rojas *Ahnfeltia* sp. y especies no identificadas de la clase Halymeniacea. En el estrato 3 prevaleció el cirrípedo *B. laevis* y en el estrato 4 la macroalga *M. pyrifer* (Fig. 19).

En los ambientes de sustrato duro los grupos más importantes estuvieron representados por algas pardas *L. trabeculata* y *M. pyrifer* con más del 40% en el estrato 3 de los sectores S1b y S2b y con más del 50% en el estrato 2 de los sectores S3 y S4. Otro grupo fue de algas rojas *C. officinalis*, *Glossophora* sp. y *Chondrus* sp. en los estratos 1 y 2 y *Rhodymenia* sp., *Ahnfeltia* sp., *Ahnfeltiopsis* sp. y *Grateloupia* sp. en los estratos 3 y 4. Destaca la presencia de especies no identificadas del orden Gorgonacea (20%) en el estrato 1 del sector S3 y las algas verdes *Ulva* sp. (20%) en el estrato 2 del sector S2b (Fig. 19).

Descripción de los principales hábitats

Fueron identificadas plataformas rocosas y arenosas con perfil de inclinación poco pronunciado y presencia de gran variedad de extensiones rocosas como plataformas, bloques y guijarros surcados por callejones mixtos de conchuela con canto rodado y arena. La distribución y presencia de formaciones rocosas (mocherios) se presentó entre Punta San Juan (S3) y el Programa Piloto Demostrativo (S4) dándole una configuración irregular principalmente entre 5 y 15 m de profundidad.

a) Fondo de sustrato blando

Sector S1a.- Submareal somero del extremo norte de la Reserva Nacional San Fernando y comprende los límites entre Caballas (14°58'S – 75°30'W) y el Pasadizo (14°59'S – 75°27'W) con extensión de 6 km.

Tipo de sustrato.- Arena fina y conchuela en el estrato 1 y pequeñas extensiones de canto rodado en el estrato 2. Entre los estratos 3 y 4 se encontraron grandes extensiones de arena con parches de guijarro y canto rodado principalmente entre 15 y 20 m de profundidad.

Grado de exposición.- Zona submareal somera expuesta a corrientes de alta energía con velocidad >4 nudos.

Descripción.- Presencia de poliquetos *Diopatra* sp., *Glycera* sp. y especies de la familia Cirratulidae, además del decápodo *E. analoga* entre los estratos 1 y 2 asociados a las extensiones de arena fina. Se registraron algas rojas (*Rhodymenia* sp.) asociadas al canto rodado en el estrato 2. Los poliquetos fueron observados en los estratos 3 y 4, con los decápodos *Blepharipoda spinimana* y los cangrejos *Pseudocorystes sicarius* (Poeppig, 1836) y *Cancer plebejus* Poepig, 1836, este último con mayor presencia en el estrato 4. El área se caracterizó por presentar poca inclinación, encontrando en total 111 taxa. El número de especies singletons fue de 103, demostrando que estos hábitats son altamente diversos y donde las especies raras son dominantes (SILVA 1996, BENAVIDES y FLOREZ 2006, SILVA y CODDINGTON 1996) (Fig. 20).

Sector S2a.- Submareal somero del extremo norte de la bahía San Nicolás – San Juanito y comprende los límites entre la Pingüinera (15°08'S – 75°19'W) y bahía San Nicolás (15°14'S – 75°13'W) con extensión de 16 km.

Tipo de sustrato.- Arena fina combinada con restos de conchuela y pequeños parches de canto rodado asociados a pequeñas extensiones de fango entre los estratos 1 y 2. Se encontraron plataformas rocosas rodeadas por arena fina en el estrato 3 y estas mismas plataformas cubiertas por canto rodado en el estrato 4.

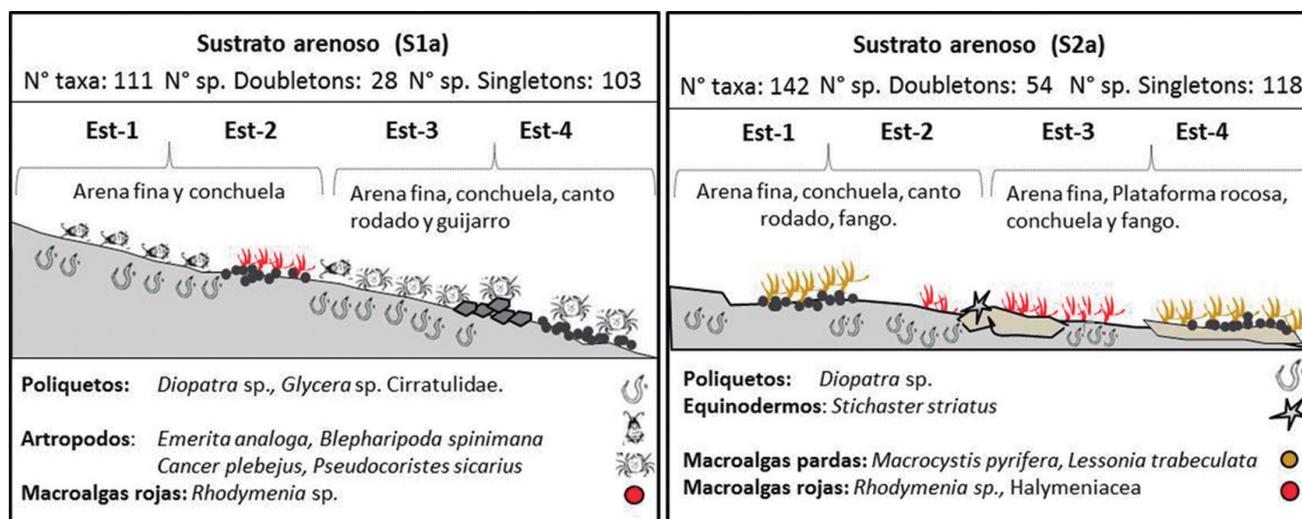


Figura 20.- Tipo, configuración del sustrato y patrón de distribución de los principales organismos estructuradores de la macrofauna en el submareal somero de sustrato blando en los sectores S1a y S2a. Sitio piloto Punta San Juan. Enero – febrero 2014

Grado de exposición.- Zona submareal somera expuesta a corrientes de energía moderada; las corrientes con velocidad entre 2 y 4 nudos.

Descripción.- Presencia del poliqueto *Diopatra* sp. asociado a extensiones de arena entre los estratos 1 y 3. Sobre las plataformas rocosas se encontraron macroalgas pardas (*M. pyrifera* y *L. trabeculata*) asociadas a los parches de canto rodado, mientras que las algas rojas *Rhodymenia* sp. y el grupo Halymeniacea, se observaron en los estratos 2 y 3. El equinodermo *Stichaster striatus* Müller y Troschel, 1840 fue observado en el estrato 3 asociado principalmente a las plataformas rocosas. En el área de estudio se encontraron 142 taxa. El número estimado de especies singletons (118) fue alto por lo que se les puede considerar como hábitats altamente diversos (Fig. 20).

b) Fondo de sustrato duro

Sector S1b.- Submareal somero del extremo sur de la Reserva Nacional San Fernando y comprende los límites entre el Pasadizo (15°04'S – 75°24'W) y la Pingüinera (15°09'S – 75°20'W) con extensión de 11,5 km.

Tipo de sustrato.- La mayor parte del fondo estuvo conformado por plataformas y bloques rocosos, siendo estos últimos característicos del estrato 4. Las extensiones de arena con conchuela y parches de canto rodado con guijarro estuvieron entre los estratos 1 y 3.

Grado de exposición.- En las cercanías del Pasadizo se presentaron corrientes de alta energía con velocidad >4 nudos, disminuyendo hacia la zona de la Pingüinera a corrientes de moderada energía con velocidad entre 2 y 4 nudos.

Descripción.- En el fondo submareal, entre los estratos 1 y 2 se encontraron praderas de *L. trabeculata* y pequeños parches del alga *C. officinalis* y *Gracilaria* sp.; entre los estratos 3 y 4, asociado a los parches de guijarros, se hallaron las algas *Rhodymenia* sp. y ejemplares del grupo Halymeniacea sobre plataformas y bloques de rocas. Parches importantes de *A. atra* estuvieron asociados a las plataformas rocosas del estrato 2, mientras que los parches del tunicado *P. chilensis* cubrieron a las plataformas y bloques rocosos de los estratos 3 y 4. Se identificaron 339 taxa de los cuales 43 fueron especies singletons y 97 especies doubletons (Fig. 21).

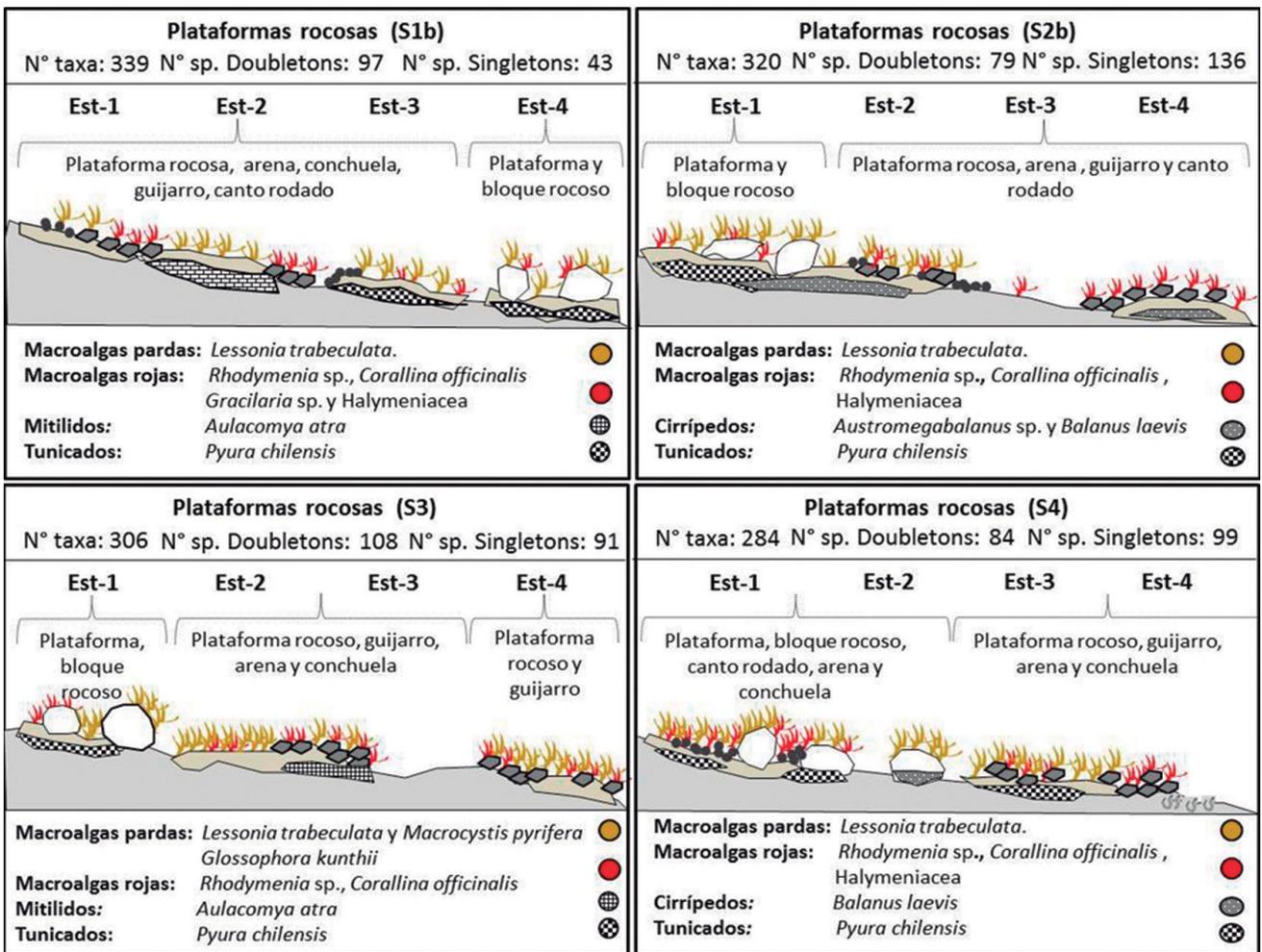


Figura 21.- Tipo, configuración del sustrato y patrón de distribución de los principales organismos estructuradores de la macrofauna en el submareal somero de sustrato duro en los sectores S1b, S2b, S3 y S4. Sitio piloto Punta San Juan. Enero – febrero 2014

Sector S2b.- Submareal somero del extremo sur de la bahía San Nicolás – San Juanito, comprende los límites entre Punta San Juanito (15°15'S – 75°15'W) y la Poza (15°21'S – 75°11'W) con extensión de 14,5 km.

Tipo de sustrato.- Se encontraron extensas plataformas con bloques rocosos en el estrato 1, parches de guijarro con canto rodado en los estratos 2 y 4 y extensiones de arena fina en el estrato 3.

Grado de exposición.- Zona submareal somera expuesta a corrientes de alta energía con velocidad >4 nudos frente a Punta San Juanito, con corrientes de energía moderada en las proximidades de la Poza.

Descripción.- Las extensas plataformas rocosas estuvieron cubiertas por *L. trabeculata* entre los estratos 1 y 3. *C. officinalis* se observó en los estratos 1 y 2, y *Rhodymenia* sp. con ejemplares de Halymeniacea entre los estratos 3 y 4. Los principales parches de *B. laevis* y *Austromegabalanus* sp., estuvieron asociados a las plataformas rocosas, destacando el primero entre los estratos 1 y 2, y el segundo en el estrato 4. En el estrato 1 se encontraron parches del tunicado *P. chilensis*. Se registraron 320 taxa. El número de especies singletons fue alto (136 taxa) mientras que las especies doubletons fue bajo (79 taxa), por lo que el sector S2b se puede considerar como hábitat altamente diverso (Fig. 21).

Sector S3.- Submareal somero de Punta San Juan, desde 15°21'S – 75°10'W hasta 15°22'S – 75°11'W, con extensión de 4 km.

Tipo de sustrato.- La mayor parte del fondo submareal de Punta San Juan está constituido por plataformas rocosas en el que se encuentran espacios con bloques rocosos en el estrato 1, guijarro con arena y conchuela en los estratos 2 y 3, y parches de guijarro en el estrato 4.

Grado de exposición.- Zona submareal somera muy expuesta a corrientes de alta energía con velocidades que superan los 4 nudos en ambos frentes de Punta San Juan.

Descripción.- Se encontraron agregaciones importantes en el estrato 1 de *Dictyota kunthii* Greville, 1830, *M. pyrifer* y *C. officinalis* así como del tunicado *P. chilensis*; en los estratos 2 y 4 de ambos frentes las agregaciones fueron de *L. trabeculata* con *Rhodymenia* sp.; mantos de *A. atra* fueron registrados entre los estratos 2 y 3. Se reconocieron 306 taxa, el número de especies singletons (91) fue menor al número de especies doubletons (108), lo que indica marcada dominancia por parte de pocas especies (Fig. 21).

Sector S4.- Submareal somero del Programa Piloto Demostrativo, que comprende los límites entre la Huaca (15°22'S – 75°10'W) y Tres Hermanas (15°25'S – 75°05'W) con extensión de 11 km.

Tipo de sustrato.- Se encontraron ambientes de arena fina rodeando pequeñas plataformas y bloques rocosos, además de parches de canto rodado en el estrato 1 y guijarro en los estratos 3 y 4. Las mayores extensiones de arena se presentaron en el estrato 2 compartiendo espacio con los bloques rocosos.

Grado de exposición.- Todo el submareal somero se encontró expuesto a corrientes de alta energía con velocidades que superaron los 4 nudos.

Descripción.- Se encontraron parches importantes de *L. trabeculata*, compartiendo espacios con *C. officinalis* entre los estratos 1 y 2, y con *Rhodymenia* sp. y ejemplares de Halymeniacea entre los estratos 3 y 4. Otro grupo importante fue el cirripedo *B. laevis* asociado principalmente a los bloques rocosos en el estrato 3 y el tunicado *P. chilensis* asociado a las plataformas rocosas en los estratos 1, 2 y 4 (Fig. 21).

4. DISCUSIÓN

En el Sitio piloto San Juan de Marcona se informó sobre la caracterización de los procesos físicos, químicos, biológicos y sedimentológicos (IMARPE 2014); sin embargo, no existen estudios relacionados con aspectos referentes al tipo de hábitats y a la estructura de las comunidades bentónicas, tanto en el ambiente intermareal como submareal somero. El registro de las principales especies, desarrollado entre enero y febrero 2014, ha permitido caracterizar las comunidades de ambos ambientes y se ha detectado que albergan gran variedad de hábitats. Estimadores importantes como Jackknife2 y Chao2 ayudaron a determinar que en la mayoría de sectores no se presentaron curvas con comportamiento asintótico, sugiriendo que si se incrementara el esfuerzo de muestreo aumentaría la posibilidad de registrar más especies. En general y de acuerdo a los estimadores utilizados, la organización funcional fue casi similar en la mayoría de sectores. La metodología de muestreo (PASTOR *et al.* 2017) que en este trabajo se utilizó dirigido a las comunidades bentónicas de los ecosistemas blandos y duros, permitió tener la representación de los taxa.

El alto nivel de similitud en torno a las orillas arenosas de la Reserva Nacional San Fernando y bahía San Nicolás – San Juanito, sugiere que, aunque estas no son áreas colindantes (hábitats discontinuos) y se encuentran separadas por una extensa franja rocosa (punta saliente), presentan similitud biológica. En relación a las orillas rocosas, los niveles de similitud fueron altos, probablemente porque incluyen frecuentemente especies ecológicamente similares, lo cual hace que la estructura ecológica de la comunidad a lo largo del área de estudio se mantenga (TORO y ORTEGA 2006).

Un estudio efectuado por IMARPE en el 2010, describe la franja costera como grandes extensiones de arrecifes y acantilados sobre todo al sur y norte del distrito de Marcona; en este estudio entre enero y febrero 2014 se describieron seis ambientes, destacando los acantilados rocosos (30%), plataformas rocosas (30%), bloques rocosos (10%), playas de arena con conchuela (20%), playas de guijarro (5%) y canto rodado (5%). El sustrato duro, representado por los acantilados rocosos, fue predominante en el extremo sur de la Reserva Nacional San Fernando, Punta San Juan y el Programa Piloto Demostrativo; mientras que los fondos blandos formados por playas de arena, se encontraron en el extremo norte de la Reserva Nacional San Fernando y bahía San Nicolás – San Juanito. En el submareal somero, los fondos duros estuvieron representados por plataformas rocosas (40%), bloques rocosos (20%), guijarro (20%), arena con conchuela (15%) y canto rodado (5%). La distribución y presencia de formaciones rocosas sumergidas denominadas “moherios”, se presentaron entre Punta San Juan (S3) y el Programa Piloto Demostrativo (S4), dándole una configuración irregular, sobre todo entre los 5 y 15 m de profundidad, mientras que las plataformas rocosas fueron más recurrentes entre los 10 y 20 m y los bloques rocosos entre los 0 y 10 m.

5. CONCLUSIONES

Se identificaron 300 taxa en el intermareal y 616 en el submareal somero. Los estimadores no paramétricos indicaron que la curva de acumulación de especies no tuvo comportamiento asintótico.

Los taxa más representativos en el área de estudio fueron moluscos, artrópodos y anélidos, excepto en el sector S2a donde predominaron nemertinos.

El análisis PERMANOVA, considerando los efectos entre sectores por estrato, indicó que no existen diferencias significativas en los ambientes de sustrato arenosos y rocosos. Sin embargo, los efectos entre estratos por sector sí presentaron diferencias significativas.

Los análisis de ordenación multidimensional (nMDS) indicaron la existencia de diferencias en la estructura de las comunidades en función del sector y del estrato a nivel intermareal, sin embargo, en el submareal, estas tendencias no parecen ser marcadas.

Los principales hábitats descritos en el intermareal están relacionados con plataformas rocosas, bloques rocosos, playas de arena con conchuela, playas de guijarro, canto rodado y acantilados rocosos, siendo estos últimos los más representativos del extremo sur de la Reserva Nacional San Fernando, Punta San Juan; en el extremo sur del Programa Piloto Demostrativo

se encuentran estructuras rocosas denominadas “moherios”. Playas de arena fueron dominantes en el extremo norte de la Reserva Nacional San Fernando y de la bahía San Nicolás – San Juanito.

El alto número de taxa singletons registrados en la mayoría de sectores les da la propiedad de ser considerados como hábitats altamente diversos, tanto para el intermareal como para el submareal somero, destacando la Reserva Nacional San Fernando y Punta San Juan. De los 300 taxa identificados en el intermareal, 50% correspondió a especies singletons y 40% a especies doubletons, mientras que de los 616 taxa identificados en el submareal somero 60% correspondieron a especies singletons y 20% a especies doubletons.

En el ambiente intermareal, los valores más altos de riqueza y diversidad se presentaron entre los estratos de retención y resurgencia (orillas arenosas) y entre el medio e infralitoral (orillas rocosas), mientras que en el submareal se presentó entre los estratos 1 y 2 (0-10 m) (fondos rocosos) y entre los estratos 3 y 4 (10-20 m) (fondos arenosos).

En el intermareal son muy pocos los hábitats que representan ambientes plenamente protegidos, los que se detectaron en el sector S1b de la Reserva Nacional San Fernando, donde se ubicaron organismos estructuradores frecuentes y dominantes. En el mediolitoral destacaron *Jehlius cirratus*, *Balanus laevis* y *Perumytilus purpuratus*; entre el medio e infralitoral se encontró *Macrocystis pyriferus*, *Colpomenia* sp., *Chondracanthus* sp., *Dictyota* (= *Glossophora*) sp., *Rhodomenia* sp., *Ulva lactuca* y *Corallina officinalis*. En los estratos de resurgencia y saturación fueron característicos los poliquetos *Hemipodia simplex*, *Scolecopsis* sp. y ejemplares no identificados de las familias Capitellidae y Orbiniidae.

En el submareal somero los ambientes semiprotectidos se dan en los islotes frente a Punta San Juan y en los “moherios” ubicados en el extremo sur del Programa Piloto Demostrativo.

En el submareal somero la diversidad más representativa se encontró entre los 10 y 20 m de profundidad en los ambientes de sustrato blando y duro, destacando entre ellos el extremo norte de bahía San Nicolás – San Juanito y el Programa Piloto Demostrativo.

En el submareal somero, en los fondos arenosos entre 0 y 15 m de profundidad los organismos estructuradores fueron poliquetos *Diopatra* sp., *Glycera* sp. y ejemplares de la familia Cirratulidae. En los fondos rocosos entre 0 y 5 m de profundidad se encontraron *M. pyriferus* y *C. officinalis*; entre 5 y 10 m *B. laevis*; entre 5 y 15 m *Aulacomya atra*; entre 5 y 20 m

Lessonia trabeculata, *Rhodymenia* sp. y *Dictyota kunthii*; entre 15 y 20 m *Austromegabalanus* sp. y entre 0 y 20 m el tunicado *Pyura chilensis*.

En términos generales, la extensa área estudiada, relacionada con la diversidad de hábitats y organismos estructuradores, permite concluir que aparentemente no existen marcadas diferencias entre los hábitats descritos, a excepción del sector S2b, situado en el extremo sur de la bahía San Nicolás – San Juanito, en donde se observaron promedios de diversidad y riqueza por debajo de lo encontrado en los sectores S1b y S3 que forman parte de la RNSIIPG y S4 como parte del Programa Piloto Demostrativo para la recuperación de los ecosistemas acuáticos y el uso sostenible de su biodiversidad.

6. REFERENCIAS

- BENAVIDES L, FLÓREZ E. 2006. Comunidades de arañas (Arachnida: Araneae) en micro hábitats de dosel en bosques de tierra firme e Igapó de la Amazonía Colombiana. *Revista ibérica de arcnología*. 14: 49-62.
- CHAO A. 1987. Estimating the population size for capture-recapture data with unequal catchability. *Biometrics*. 783-791.
- IMARPE 2010. Línea Base Ambiental: Bases Técnicas para el Ordenamiento Pesquero y Acuícola de la Bahía de Paracas. Informe Interno.
- IMARPE 2014. Informe de Línea Base Ambiental de Punta San Juan, Caracterización de los procesos físicos, químicos, biológicos y sedimentológicos en ecosistemas en San Juan de Marcona - Sede Callao. Informe Interno.
- KRUSKAL J B. 1964. Multidimensional scaling by optimizing goodness of fit to a nonmetric hypothesis. *Psychometrika*, 29(1): 1-27.
- PASTOR R, GONZALES A, ZAVALAGA F. 2017. Comunidades bentónicas de los ecosistemas de fondos blandos y duros en el intermareal y submareal somero, Sitio piloto islas Ballestas. Setiembre – octubre 2013. *Inf Inst Mar Perú*. 44(3): 303-331.
- SILVA D. 1996. Species composition and community structure of Peruvian rainforest spiders: a case study from a seasonally inundated forest along the Samiria River. *Revue Suisse de Zoologie*, vol hors serie. 597-610.
- SILVA D, CODDINGTON JA. 1996. Spiders of Pakitza (Madre de Dios, Perú): species richness and notes on community structure. *Manu: the Biodiversity of Southeastern Peru*. 253-311.
- TORO E, ORTEGA O E. 2006. Composición y Diversidad de hormigas (Hymenoptera: Formicidae) en algunas áreas protegidas del Valle de Aburrá. *Revista Colombiana de Entomología*. v32 n.2 Bogota jul/dez.

Anexo 1.- Lista taxonómica de los macroinvertebrados bentónicos y algas presentes en el ambiente intermareal (I) y submareal (S), correspondiente al Sitio Piloto Punta San Juan – Región Ica. Basado en el Registró Mundial de Especies Marinas (WoRMS).

Phylum/Clase/Familia	Taxa	Hábitat		Phylum/Clase/Familia	Taxa	Hábitat	
		Intermareal	Submareal			Intermareal	Submareal
ANNELIDA							
Clitellata	Oligochaeta	x	x	Pilargidae	<i>Ancistrosyllis hamata</i>	x	x
Polychaeta					<i>Sigambra bassi</i>	x	x
Ampharetidae	Ampharetidae	x	x	Polynoidae	<i>Halosydna</i> sp.	x	x
Amphinomidae	Amphinomidae	x	x		<i>Harmothoe</i> sp.		x
Capitellidae	Capitellidae	x	x		Lepidonotinae		x
Chaetopteridae	Chaetopteridae		x	Sabellariidae	<i>Phragmatopoma virgini</i>	x	x
Chrysopetalidae	Chrysopetalidae	x	x		<i>Sabellaria</i> sp.		x
Cirratulidae	<i>Caulleriella</i> sp.	x	x	Sabellidae	<i>Parasabella</i> sp.	x	x
	<i>Chaetozone</i> sp.		x		Sabellidae	x	x
	Cirratulidae	x	x	Saccocirridae	Saccocirridae		x
	<i>Dodecaceria</i> sp.	x	x	Serpulidae	Serpulidae		x
Cossuridae	<i>Cossura</i> sp.		x		Spirorbinae		x
Dorvilleidae	Dorvilleidae		x	Sigalionidae	<i>Pisione</i> sp.		x
	<i>Schistomeringos</i> sp.	x	x		Sigalionidae	x	x
Eulepethidae	Eulepethidae		x	Spionidae	<i>Boccardia polybranchia</i>	x	x
Eunicidae	Eunicidae	x	x		<i>Carazziella</i> sp.		x
	<i>Lysidice</i> sp.	x	x		<i>Paraprionospio pinnata</i>		x
	<i>Marphysa</i> sp.	x	x		<i>Polydora</i> sp.	x	x
Flabelligeridae	Flabelligeridae		x		<i>Prionospio</i> sp.	x	x
	<i>Trophoniella</i> sp.	x	x		<i>Rhynchospio</i> sp.		x
Glyceridae	<i>Glycera americana</i>		x		<i>Scolecopsis</i> sp.	x	x
	<i>Hemipodia californiensis</i>	x			Spionidae	x	x
	<i>Hemipodia</i> sp.	x	x		<i>Spiophanes</i> sp.		x
Goniadidae	Goniadidae	x		Syllidae	<i>Eusyllis liniata</i>	x	x
Hesionidae	Hesionidae		x		Exogoninae	x	x
Lumbrineridae	Lumbrineridae	x	x		Syllidae	x	x
Magelonidae	<i>Magelona</i> sp.	x	x		<i>Syllis</i> sp.	x	x
Maldanidae	Maldanidae	x		Terebellidae	Terebellidae	x	x
Nephtyidae	<i>Nephtys impressa</i>		x	ARTHROPODA			
	<i>Nephtys</i> sp.	x	x	Insecta			
Nereididae	Nereididae	x	x	Chironomidae	Chironomidae		x
	<i>Nereis callaona</i>	x	x	Staphylinidae	Staphylinidae		x
	<i>Nereis grubei</i>	x	x	Tipulidae	Tipulidae		x
	<i>Nereis</i> sp.	x	x	-	Diptera		x
	<i>Platynereis australis</i>	x	x	Malacostraca			
	<i>Platynereis</i> sp.	x	x	Albuneidae	<i>Lepidopa</i> sp.		x
	<i>Pseudonereis gallapagensis</i>	x	x	Alpheidae	Alpheidae		x
	<i>Pseudonereis</i> sp.	x			<i>Alpheus inca</i>		x
Onuphidae	<i>Diopatra chiliensis</i>		x		<i>Synalpheus spinifrons</i>	x	x
	Onuphidae		x	Ampeliscidae	<i>Ampelisca</i> sp.	x	x
Opheliidae	Opheliidae	x	x	Amphiloichidae	Amphiloichidae		x
Orbiniidae	<i>Leitoscoloplos chilensis</i>		x	Atelecyclidae	<i>Pseudocorystes sicarius</i>		x
	<i>Naineris</i> sp.	x	x	Belliidae	<i>Acanthocyclus gayi</i>	x	x
	Orbiniidae	x	x		<i>Bellia picta</i>		x
	<i>Protoariciella</i> sp.	x	x	Blepharipodidae	<i>Blepharipoda occidentalis</i>	x	x
	<i>Questa</i> sp.		x	Callianassidae	Callianassidae		x
Oweniidae	<i>Owenia collaris</i>		x	Cancriidae	<i>Romaleon setosum</i>	x	x
Paraonidae	<i>Aricidea</i> sp.		x	Caprellidae	<i>Caprella</i> sp.	x	x
	Paraonidae		x	Cirolanidae	<i>Excirrolana braziliensis</i>		x
Pectinariidae	<i>Pectinaria</i> sp.		x	Corophiidae	Corophiidae	x	x
Phyllodocidae	<i>Eteone</i> sp.		x	Desmosomatidae	Desmosomatidae	x	x
	Phyllodocidae	x	x	Diogenidae	<i>Paguristes</i> sp.	x	x
	<i>Steggoa magalaensis</i>		x		<i>Paguristes tomentosus</i>		x
	<i>Steggoa</i> sp.	x	x		<i>Paguristes weddelli</i>		x

Phylum/Clase/Familia	Taxa	Hábitat		Phylum/Clase/Familia	Taxa	Hábitat	
		Intermareal	Submareal			Intermareal	Submareal
Malacostraca				Platyischnopidae	<i>Eudevenopus</i> sp.	x	
Albuneidae	<i>Lepidopa</i> sp.		x	Platyischnopidae			x
Alpheidae	Alpheidae		x	Porcellanidae	<i>Allopetrolisthes angulosus</i>	x	x
	<i>Alpheus inca</i>		x		<i>Liopetrolisthes mitra</i>	x	x
	<i>Synalpheus spinifrons</i>	x	x		<i>Megalobrachium peruvianum</i>	x	x
Ampeliscidae	<i>Ampelisca</i> sp.	x	x		<i>Pachycheles crinimanus</i>	x	x
Amphiloichidae	Amphiloichidae		x		<i>Pachycheles grossimanus</i>		x
Atelecyclidae	<i>Pseudocorystes sicarius</i>		x		<i>Petrolisthes desmarestii</i>	x	x
Belliidae	<i>Acanthocyclus gayi</i>	x	x		<i>Petrolisthes ortmanni</i>		x
	<i>Bellia picta</i>		x		<i>Petrolisthes</i> sp.		x
Blepharipodidae	<i>Blepharipoda occidentalis</i>	x	x		<i>Petrolisthes tuberculatus</i>	x	
Callianassidae	Callianassidae		x		Porcellanidae	x	x
Cancridae	<i>Romaleon setosum</i>	x	x	Sphaeromatidae	<i>Paradella bakeri</i>	x	x
Caprellidae	<i>Caprella</i> sp.	x	x	Stenothoidae	<i>Parametopella</i> sp.		x
Cirolanidae	<i>Excrolana braziliensis</i>		x	Stenothoidae			x
Corophiidae	Corophiidae	x	x	Urothoidae	<i>Urothoides</i> sp.		x
Desmosomatidae	Desmosomatidae	x	x	Varunidae	<i>Cyclograpsus cinereus</i>		x
Diogenidae	<i>Paguristes</i> sp.	x	x	Xanthidae	<i>Cycloxanthops sexdecimdentatus</i>		x
	<i>Paguristes tomentosus</i>		x		<i>Gaudichaudia gaudichaudii</i>		x
	<i>Paguristes weddelli</i>		x		<i>Paraxanthus barbiger</i>		x
Epiplatidae	<i>Acanthonyx petiverii</i>		x		<i>Platyxanthus orbigny</i>		x
	Epiplatidae	x	x	Anthuroidea	Anthuroidea	x	x
	<i>Pisoides</i> sp.		x	Cumacea	Cumacea		x
	<i>Taliepus marginatus</i>	x	x	Isopoda	Isopoda	x	x
	<i>Taliepus</i> sp.	x	x	Tanaidacea	Tanaidacea	x	x
Gammaridae	Gammaridae	x	x	Xanthoidea	Xanthoidea		x
Hippidae	<i>Emerita analoga</i>		x	Ostracoda	Ostracoda		x
Hippolytidae	<i>Hippolyte</i> sp.		x	Pycnogonida	Pycnogonida	x	x
Hyalellidae	Hyalellidae	x	x	Balanidae	<i>Austramegabalanus psittacus</i>	x	x
Hyalidae	Hyalidae		x		<i>Balanus laevis</i>	x	x
Idoteidae	<i>Edotia</i> sp.	x	x		<i>Megabalanus tintinnabulum</i>		x
Inachidae	<i>Eurypodius</i> sp.		x	Chthamalidae	<i>Chthamalus cirratus</i>		x
Inachoididae	<i>Inachoides lambriformis</i>		x		<i>Notochthamalus scabrosus</i>		x
Ischyroceridae	<i>Erichthonius punctatus</i>	x	x	Verrucidae	<i>Verruca</i> sp.		x
	Ischyroceridae	x	x	BRACHIOPODA			
Joeropsididae	<i>Joeropsis</i> sp.	x	x	Lingulata			
Leucothoidae	Leucothoidae		x	Discinidae	<i>Discinisca lamellosa</i>		x
Lysianassidae	Lysianassidae	x	x	BRYOZOA			
Lysiosquillidae	Lysiosquillidae		x	Gymnolaemata			
Maeridae	<i>Elasmopus</i> sp.	x	x	Bugulidae	<i>Bugula neritina</i>	x	x
Maeridae	Maeridae	x	x	-	Cheilostomatida		x
Megalurotopidae	Megalurotopidae		x	-	Ctenostomatida		x
Melitidae	Melitidae		x	Stenolaemata			
Ogyrididae	<i>Ogyrides tarazonai</i>	x	x	-	Cyclostomatida		x
Paguridae	<i>Pagurus edwardsii</i>	x	x	CHLOROPHYTA			
	<i>Pagurus</i> sp.		x	Ulvophyceae			
	<i>Pagurus villosus</i>	x	x	Codiaceae	<i>Codium</i> sp.		x
Panopeidae	<i>Eurypanopeus transversus</i>	x	x	Ulvaceae	<i>Ulva lactuca</i>	x	x
Penaeidae	<i>Penaeus</i> sp.		x	-	Chlorophyta		x
Photidae	Photidae	x	x	CHORDATA			
Phoxocephalidae	Phoxocephalidae		x	Ascidiacea			
Pilumnoididae	<i>Pilumnoides perlatus</i>	x	x	Pyuridae	<i>Pyura chilensis</i>	x	x
Pinnotheridae	<i>Calyptraoetheres politus</i>		x	Leptocardii			
	<i>Pinnixa transversalis</i>		x	Branchiostomatidae	<i>Branchiostoma elongatum</i>		x
	<i>Pinnixa valdiviensis</i>		x	CNIDARIA			
	<i>Pinnotherelia laevigata</i>		x	Anthozoa			
	<i>Pinnotheres politus</i>		x	Actiniidae	<i>Phymactis clematis</i>	x	x

Phylum/Clase/Familia	Taxa	Hábitat		Phylum/Clase/Familia	Taxa	Hábitat	
		Intermareal	Submareal			Intermareal	Submareal
	<i>Phymanthea pluvia</i>	x			<i>Leukoma thaca</i>		x
Sagartiidae	<i>Anthothoe chilensis</i>		x		<i>Lirophora</i> sp.		x
-	Actinaria		x		<i>Petricola olssoni</i>		x
Hydrozoa	Hydrozoa		x		<i>Petricola</i> sp.	x	
-	Cnidaria	x			<i>Petricola verrucosa</i>		x
-	Hexacorallia		x		<i>Pitar</i> sp.		x
ECHINODERMATA					Veneridae	x	x
Asteroidea				Gastropoda			
Asterinidae	<i>Patiria chilensis</i>	x	x	Buccinidae	<i>Aeneator fontainei</i>		x
Heliasteridae	<i>Heliaster helianthus</i>		x	Buccinidae			x
Luidiidae	<i>Luidia magellanica</i>	x	x	Bursidae	<i>Bursa ventricosa</i>		x
Echinoidea					<i>Crossata ventricosa</i>		x
Arbaciidae	<i>Arbacia spatuligera</i>		x	Caecidae	<i>Caecum chilense</i>	x	x
	<i>Tetrapygus niger</i>	x	x	Calliostomatidae	<i>Otukaia delli</i>		x
Parechinidae	<i>Loxechinus albus</i>	x	x	Calyptraeidae	<i>Crepidula</i> sp.		x
Holothuroidea					<i>Crepidula dilatata</i>	x	x
Cucumariidae	<i>Athyonidium chilensis</i>		x		<i>Crucibulum scutellatum</i>		x
	<i>Pattallus mollis</i>	x	x		<i>Crucibulum</i> sp.		x
	<i>Pseudocnus</i> sp.		x		<i>Crucibulum spinosum</i>		x
-	Holothuroidea	x			<i>Trochita trochiformis</i>	x	x
Ophiuroidea				Cancellariidae	<i>Cancellaria</i> sp.		x
Amphiuridae	<i>Amphipholis</i> sp.	x	x		<i>Trigonostoma tuberosum</i>		x
	<i>Ophiophragmus</i> sp.		x	Columbellidae	<i>Alia unifasciata</i>	x	x
Ophiactidae	<i>Ophiactis kroeyeri</i>	x	x		Columbellidae	x	x
	<i>Ophiactis simplex</i>		x		<i>Mitrella buccinoides</i>	x	x
	<i>Ophiactis</i> sp.	x	x		<i>Salitra radwini</i>		x
Ophiotrichidae	<i>Ophiotrichis spiculata</i>		x	Dorididae	Dorididae	x	x
-	Ophiurida	x	x	Eatoniellidae	<i>Eatoniella afronigra</i>		x
MOLLUSCA					<i>Eatoniella nigra</i>		x
Bivalvia					Eatoniellidae	x	x
Amathinidae	<i>Iselica</i> sp.	x	x	Fissurellidae	<i>Fissurella crassa</i>		x
Carditidae	<i>Cyclocardia beebei</i>		x		<i>Fissurella cumingi</i>		x
Chamidae	<i>Chama</i> sp.		x		<i>Fissurella latimarginata</i>		x
Condylocardiidae	<i>Carditella tegulata</i>	x	x		<i>Fissurella limbata</i>	x	x
Glycymerididae	<i>Glycymeris ovata</i>		x		<i>Fissurella maxima</i>	x	x
Hiatellidae	<i>Hiatella arctica</i>	x	x		<i>Fissurella peruviana</i>	x	x
Kelliidae	<i>Kellia suborbicularis</i>		x		<i>Fissurella</i> sp.	x	x
Lasaeidae	<i>Lasaea adansoni</i>	x		Littorinidae	<i>Echinolittorina peruviana</i>		x
	<i>Lasaea</i> sp.	x	x	Lottiidae	<i>Lottia orbigny</i>		x
Lyonsiidae	<i>Entodesma</i> sp.		x		<i>Lottia</i> sp. sp.		x
	<i>Lyonsia</i> sp.		x		<i>Scurria</i>		x
Mactridae	Mactridae		x	Mangeliidae	<i>Agathotoma</i> sp.		x
	<i>Mulinia</i> sp.		x	Mitridae	<i>Mitra orientalis</i>		x
Montacutidae	<i>Mysella</i> sp.		x		<i>Mitra</i> sp.		x
Mytilidae	<i>Aulacomya atra</i>		x	Muricidae	<i>Acanthais</i> sp.		x
	<i>Brachidontes granulatus</i>	x	x		<i>Concholepas concholepas</i>		x
	<i>Lithophaga attenuata</i>		x		<i>Crassilabrum crassilabrum</i>	x	x
	Mytilidae		x		<i>Homalocantha multicrispata</i>		x
	<i>Perumytilus purpuratus</i>	x			<i>Stramonita biserialis</i>		x
	<i>Semimytilus algosus</i>	x	x		<i>Stramonita haemastoma</i>		x
Nuculidae	<i>Nucula pisum</i>	x	x		<i>Thaisella chocolata</i>		x
Pharidae	<i>Ensis macha</i>		x		<i>Xanthochorus buxeus</i>		x
Semelidae	<i>Cumingia</i> sp.	x	x		<i>Xanthochorus cassidiformis</i>		x
	<i>Semele solida</i>		x	Nassariidae	<i>Nassarius dentifer</i>		x
Solecurtidae	<i>Tagelus dombeii</i>	x	x		<i>Nassarius gayii</i>	x	x
Veneridae	<i>Chione</i> sp.		x	Naticidae	Naticidae		x
	<i>Eurhomalea</i> sp.		x	Olividae	<i>Oliva peruviana</i>		x

Phylum/Clase/Familia	Taxa	Hábitat		Phylum/Clase/Familia	Taxa	Hábitat	
		Intermareal	Submareal			Intermareal	Submareal
Omalogyridae	<i>Omalogyra</i> sp.		x		<i>Tonicia</i> sp.	x	x
Phasianellidae	<i>Eulithidium macleani</i>	x	x	NEMATODA	Nematoda	x	
	<i>Eulithidium umbilicatum</i>	x	x	NEMERTEA	Nemertea	x	x
Phasianellidae		x	x	OCHROPHYTA			
	<i>Tricolia</i> sp.	x	x	Phaeophyceae			
Pyramidellidae	<i>Odostomia</i> sp.		x	Dictyotaceae	<i>Dictyota kunthii</i>	x	
Ranellidae	<i>Priene scabrum</i>		x	Laminareaceae	<i>Macrocystis pyrifera</i>	x	x
Rissoellidae	Rissoellidae	x	x	Lessoniaceae	<i>Lessonia</i> sp.	x	x
Siphonariidae	<i>Siphonaria lessonii</i>	x		Scytosiphonaceae	<i>Colpomenia</i> sp.	x	
Tegulidae	<i>Tegula atra</i>	x	x	-	Phaeophyceae		x
	<i>Tegula euryomphala</i>	x	x	PHORONIDA	<i>Phoronis</i> sp.		x
	<i>Tegula luctuosa</i>	x	x	PLATYHELMINTHES	Platyhelminthes	x	x
	<i>Tegula quadricostata</i>	x	x	PORIFERA			
	<i>Tegula tridentata</i>	x	x	Calcarea			
	<i>Tegula verrucosa</i>		x	Clathrinidae	Clathrinidae		x
Trochidae	<i>Diloma nigerrima</i>	x		-	Porifera	x	x
Turbinidae	<i>Prisogaster niger</i>	x	x	RHODOPHYTA			
	Turbinidae	x	x	Florideophyceae			
-	Nudibranchia		x	Ceramiales	<i>Ceramium virgatum</i>	x	x
-	Onchidioidea		x	Corallinaceae	<i>Corallina officinalis</i>	x	x
Polyplacophora				Gigartinaceae	<i>Chondracanthus chamosoi</i>	x	
Callistoplacidae	<i>Callistochiton</i> sp.	x	x		<i>Chondrus</i> sp.	x	x
Chaetopleuridae	<i>Chaetopleura hennahi</i>		x		Gigartinaceae		x
	<i>Chaetopleura</i> sp.	x	x	Halymeniaceae	<i>Grateloupia doryphora</i>	x	x
Chitonidae	<i>Acanthopleura echinata</i>	x	x	Phylloporaceae	<i>Ahnfeltiopsis durvillei</i>	x	x
	<i>Chiton cumingsii</i>	x	x	Rhodomelaceae	<i>Pterosiphonia</i> sp.	x	x
	<i>Chiton granosus</i>	x	x	Rhodymeniaceae	<i>Rhodymenia flabellifolia</i>	x	x
	<i>Chiton latus</i>		x	-	Ceramiales		x
	<i>Chiton</i> sp.	x	x	-	Rhodophyta	x	x
	Chitonidae		x	SIPUNCULA	Sipuncula		x
	<i>Enoplochiton niger</i>	x	x				