

CARACTERIZACIÓN DE LA ESTRUCTURA BENTÓNICA EN EL SUBMAREAL SOMERO DE LA RESERVA DE PUNTA COLES (ILO, REGIÓN MOQUEGUA), 2019

CHARACTERIZATION OF THE BENTHIC STRUCTURE IN THE SHALLOW SUBTIDAL OF PUNTA COLES RESERVE, ILO, MOQUEGUA REGION (2019)

Danny Baldarrago¹ Beatriz Aragón¹ Yhordan Vizcarra¹,
Luz Mamani² Alex Tejada¹

RESUMEN

BALDARRAGO, D., ARAGÓN, B., VIZCARRA, Y., MAMANI, L., TEJADA, A., (2022). Caracterización de la estructura bentónica en el submareal somero de la Reserva de Punta Coles (Ilo, Región Moquegua), 2019. *Inf Inst Mar Perú*. 49(2): 275-295.- En febrero y octubre 2019, se caracterizó la estructura bentónica en la Reserva Nacional Sistema de Islas, Islotes y Puntas Guaneras - Punta Coles. Se aplicó un diseño estratificado (Estrato I: 0 – 5 m; Estrato II: 5 – 10 m; y Estrato III: 10 – 15 m), estableciéndose seis transectos perpendiculares a la costa con sus réplicas (n=3) con 18 estaciones. Se utilizaron cuadrantes de 0,0625 m² para colectar macrobentos (muestreo destructivo) y cuadrantes grillados de 0,25 m² y 1,0 m² para organismos sésiles y mayores a 2 cm de longitud (muestreo no destructivo). El tratamiento de la información se hizo con el programa PRIMER V6.0. Fueron identificadas 18 especies en el megabentos, los phyla Echinodermata y Mollusca fueron más representativos, así como las especies *Tetrapygyus niger* "erizo negro", *Loxechinus albus* "erizo verde" y el alga *Lessonia trabeculata* "aracanto palo". En cobertura de organismos se identificaron 34 especies, el phylum Mollusca tuvo mayor contribución a composición especiológica, los taxa más representativos fueron *Lithothamnium* sp. y *Balanus laevis*. *Pyura chilensis* fue representativa en los estratos I y II, *Aulacomya atra* presentó distribución restringida al estrato de mayor profundidad (>10 m). En macrobentos se identificaron 114 especies, siendo los phyla Mollusca, Arthropoda y Annelida importantes en abundancia y composición especiológica. El poliqueto *Syllis* sp. y *A. atra* fueron los taxa más importantes en los estratos I – II y III, respectivamente. Los valores de Shannon (H') fueron menores a 1,5 bits/ind., los valores de riqueza por estrato entre 64 y 75 especies. Los análisis de nMDS indicaron agrupamientos de la comunidad, en base a dos estratos de profundidad (0 a 10 m y >10 m). Las condiciones ambientales indicaron condiciones normales en febrero y ligeramente cálidas en octubre; las Aguas Costeras Frías (ACF) predominaron durante todo el periodo de estudio.

PALABRAS CLAVE: abundancia, diversidad, bio ingeniero ecosistémico, Punta Coles

ABSTRACT

BALDARRAGO, D., ARAGÓN, B., VIZCARRA, Y., MAMANI, L., TEJADA, A., (2022). Characterization of the benthic structure in the shallow subtidal of Punta Coles Reserve, Ilo, Moquegua Region (2019). *Inf Inst Mar Perú*. 49(2): 275-295.- We characterized the benthic structure of the Guano Islands, Islets, and Capes National Reserve – Punta Coles in February and October 2019. A stratified design was applied (Stratum I: 0 – 5 m, Stratum II: 5 – 10 m, and Stratum III: 10 – 15 m), establishing six transects perpendicular to the coast and their replicas (n=3) with 18 stations. In order to collect macrobenthos, we used quadrants of 0.0625 m² (destructive sampling) and gridded quadrants of 0.25 m² and 1.0 m² for sessile organisms and those greater than 2 cm in length (non-destructive sampling). Information was processed with the PRIMER V6.0 software. A total of 18 species were identified in the megabenthos, the phyla Echinodermata and Mollusca were more representatives, as well as the species *Tetrapygyus niger*, *Loxechinus albus*, and the algae *Lessonia trabeculata*. Regarding coverage of organisms, 34 species were identified, and the phylum Mollusca had the greatest contribution to the species composition. The most representative taxa were *Lithothamnium* sp. and *Balanus laevis*. *Pyura chilensis* was representative in strata I and II and *Aulacomya atra* had a distribution restricted to the deepest stratum (>10 m). In macrobenthos, a total of 114 species were identified, being the phyla Mollusca, Arthropoda, and Annelida important in terms of abundance and species composition. The polychaete *Syllis* sp. and *A. atra* were the most important taxa in strata I – II and III, respectively. Shannon values (H') were less than 1.5 bits/ind., and richness values per stratum varied between 64 and 75 species. nMDS analyzes indicated community clustering, based on two depth strata (0 to 10 m and >10 m). Environmental conditions indicated normal conditions in February and slightly warm in October. During the study period, Cold Coastal Waters (CCW) predominated.

KEYWORDS: abundance, diversity, ecosystem bioengineering, Punta Coles

1 Instituto del Mar del Perú, IMARPE, Laboratorio Costero de IMARPE Ilo, dbaldarrago@imarpe.gob.pe

2 Universidad Nacional de Moquegua

1. INTRODUCCIÓN

La intensa explotación de los recursos marinos puede provocar cambios en la composición y estructura comunitaria; siendo la diversidad frecuentemente relacionada y utilizada como un importante indicador del funcionamiento del ecosistema (TILMAN *et al.*, 1997; NAEEM & WRIGHT, 2003) y el punto de partida para comprender los posibles efectos de la pesca (YÁÑEZ-ARANCIBIA *et al.*, 1988); por lo que su importancia no solo radica en el punto de vista científico, sino también para el establecimiento de una línea base biológica que permita conocer el estado del ecosistema y para la implementación de programas de monitoreo (GUZMÁN-ALVIS *et al.*, 1993).

El gran ecosistema marino de Humboldt se extiende desde ~ 40°S hasta ~ 4-5°S y abarca casi la totalidad de la costa peruana (TARAZONA *et al.*, 2003), este sistema se caracteriza por presentar alta variabilidad climática y oceanográfica asociada a cambios estacionales, interanuales, decadales e incluso cambios a largo plazo (HEILEMAN *et al.*, 2008); esta heterogeneidad ambiental es responsable de la alta diversidad marina en las costas de Sudamérica (alrededor de 10,000 especies) (MILOSLAVICH *et al.*, 2011) y del Perú.

Punta Coles, incluida desde el 2010 dentro del sistema de Reserva Nacional Sistema de Islas, Islotes y Puntas Guaneras (RNSIIPG), alberga alta diversidad biológica representada por aves guaneras, lobos marinos, diversos recursos hidrobiológicos y también especies bioingenieras ecosistémicas (JONES *et al.*, 1994) destacando las praderas de aracanto (*Lessonia* sp.), los mantos de choro (*Aulacomya atra*) y cochiza (*Pyura chilensis*) y estructuras de picoloro (*Balanus laevis*). Sin embargo, desde su creación los trabajos relacionados al estudio de la diversidad en la Reserva son aún escasos (TOVAR, 1968; TOVAR & FUENTES, 1980; JAHNCKE *et al.*, 1997; BALDARRAGO *et al.*, 2017; BALDARRAGO *et al.*, 2019). Otros estudios (SERNANP, 2016) presentan un enfoque dirigido a los recursos de importancia comercial.

Esta investigación pretende caracterizar la estructura de la comunidad bentónica submareal somera presente en Punta Coles, evaluando la variación de los atributos estructurales como son riqueza, abundancia, diversidad y composición de especies en tres niveles de profundidad y su

variación intra-anual, como parte del programa de investigaciones y conservación de la biodiversidad Marina del Laboratorio Costero de Ilo.

2. MATERIAL Y MÉTODOS

Área de Estudio

Comprendió el ambiente submareal hasta 15 m de profundidad dentro de la reserva de Punta Coles (17°42'00"S, 71°22'50"W), localizada en Ilo - Región Moquegua (Tabla 1, Fig. 1). La ubicación de los transectos se realizó previa revisión de la información batimétrica, trabajos anteriores (BALDARRAGO *et al.*, 2017) y la zonificación de la reserva (SERNANP, 2014), con la finalidad de caracterizar la mayor parte del área de estudio, inventariar especies y determinar principales asociaciones de estructuradores.

Muestreo

El trabajo de campo se realizó en febrero y octubre 2019, utilizando la propuesta de Protocolo para el muestreo de la Biodiversidad Bentónica del IMARPE, basado en los protocolos NaGISA (*Natural Geography in Shore Areas*) (IKEN & KONAR, 2003) y PISCO (*Partnership for Interdisciplinary Studies of Coastal Oceans*) (CONWAY-CRANOS, 2007).

Se aplicó un diseño de muestreo estratificado, estableciéndose seis transectos de muestreo perpendiculares a la costa con sus respectivas réplicas (n=3) y en tres niveles de profundidad: Estrato I (entre 0 y 5 m), Estrato II (entre 5 y 10 m) y Estrato III (entre 10 y 15 m). Se utilizaron cuadrantes de 0,0625 m² que delimitan el área de obtención de muestras para el análisis de macrobentos (muestreo destructivo) y se registró la cobertura de organismos sésiles y organismos mayores a 2 cm de longitud utilizando cuadrantes grillados de 0,25 m² y 1,0 m² (muestreo no destructivo) (Fig. 2). Se realizó la descripción visual del tipo de sustrato duro, blando o mixto además del registro fotográfico. Las estaciones fueron georreferenciadas con un GPS y el Datum Provisional WGS84. Para la identificación de las especies no reconocidas en terreno se tomaron muestras de algunos ejemplares, los que fueron preservados en alcohol al 70% o formaldehído al 10% (según la especie) para su posterior identificación en laboratorio, los mismos que fueron clasificados por taxa y debidamente fotografiados. Asimismo, se

Tabla 1.- Estaciones de muestreo en Punta Coles – 2019

Transecto	Estrato (m)	Lat. S	Long. W	Prof. (m)	Biotopo
T-1C	0 - 5	17°41'39,7"	71°22'26,9"	4,6	Macizo rocoso con conchuela y arena
T-2C	0 - 5	17°41'56,3"	71°22'45,7"	3,9	Macizo rocoso
T-3C	0 - 5	17°42'12,2"	71°22'54,6"	4,1	Canto rodado con conchuela y arena
T-4C	0 - 5	17°42'24,6"	71°22'40,7"	4,5	Macizo rocoso
T-5C	0 - 5	17°42'26,9"	71°22'18,8"	4,5	Macizo rocoso
T-6C	0 - 5	17°42'4,50"	71°21'51,4"	4,7	Bloques, rocoso con guijarro y arena
T-1B	5 - 10	17°41'42,5"	71°22'31,3"	8,3	Bloques rocoso
T-2B	5 - 10	17°41'56,0"	71°22'47,6"	10,5	Macizo rocoso
T-3B	5 - 10	17°42'11,8"	71°22'58,2"	10,3	Macizo rocoso
T-4B	5 - 10	17°42'27,7"	71°22'33,9"	10,4	Bloques rocosos con conchuela
T-5B	5 - 10	17°42'28,5"	71°22'14,8"	8,8	Macizo rocoso
T-6B	5 - 10	17°42'5,00"	71°21'53,1"	8,2	Bloques rocoso con conchuela
T-1A	10 - 15	17°41'43,6"	71°22'35,4"	14,4	Bloques rocosos con arena y conchuela
T-2A	10 - 15	17°41'55,3"	71°22'47,4"	14,6	Macizo rocoso con conchuela y arena
T-3A	10 - 15	17°42'8,10"	71°23'3,00"	13,9	Macizo rocoso con canto rodado
T-4A	10 - 15	17°42'37,9"	71°22'32,4"	14,6	Macizo rocoso escarpado
T-5A	10 - 15	17°42'31,8"	71°22'11,3"	14,5	Macizo rocoso con conchuela
T-6A	10 - 15	17°42'5,30"	71°21'51,7"	13,9	Bloques rocosos, canto rodado, con guijarro y arena

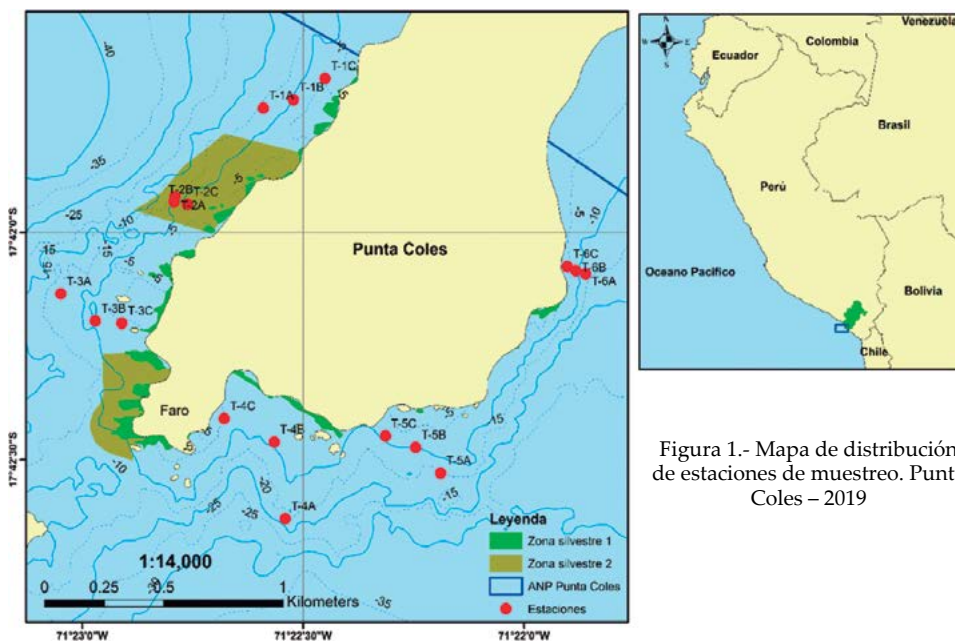


Figura 1.- Mapa de distribución de estaciones de muestreo. Punta Coles – 2019

colectaron especímenes representativos de la zona para su corroboración taxonómica y posterior ingreso a la colección científica del laboratorio de Ilo y del IMARPE.

En cada estación, se colectaron muestras de agua para el análisis de los diferentes parámetros (temperatura, oxígeno disuelto, salinidad) con la finalidad de obtener información de la calidad de la misma, utilizándose un balde plástico (superficie) y una botella Niskin (fondo); muestras que fueron preservadas mediante reactivos o refrigeradas para su posterior análisis en laboratorio.

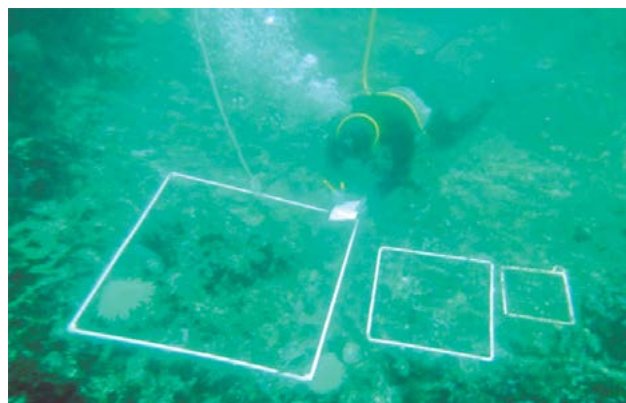


Figura 2.- Disposición de las unidades de muestreo. Punta Coles – 2019

Procesamiento de muestras en laboratorio

En el laboratorio, las muestras se lavaron con abundante agua y los organismos fueron cernidos en un tamiz de 0,5 mm de abertura de malla. Todas las especies fueron removidas y separadas utilizando pinzas, colectándose las mismas en placas Petri de plástico, contabilizando el número de individuos. El análisis de identificación taxonómica se realizó bajo un estereoscopio, empleándose bibliografía especializada hasta el nivel taxonómico más bajo posible.

Análisis de información

Los datos obtenidos del muestreo fueron tabulados en hojas de cálculo Excel y los mapas de ubicación de estaciones y oceanográficos fueron construidos con la ayuda del programa ArcGis 10.5. Utilizando el programa estadístico PRIMER 6,0 (CLARKE & WARWICK, 1990, 1994; CLARKE & GORLEY, 2001) y los registros de abundancia se obtuvieron los índices univariados: Diversidad de Shannon (H' , bits), riqueza de especies (S), Predominio de Simpson (λ), uniformidad de Pielou's (J) y Riqueza de Margalef (d).

Se aplicó el análisis escalamiento multidimensional no métrico (nMDS) (KRUSKAL, 1964), usando matrices de similitud de Bray-Curtis con los registros de abundancia transformados a raíz cuarta, con la finalidad de observar los agrupamientos entre meses de muestreo y estratos de profundidad; para la corroboración estadística se utilizó el análisis de varianza multidimensional (permanova) con 10,000 permutaciones para obtener las significancias estadísticas (ANDERSON & BRAAK, 2003).

Asimismo, se utilizó el análisis de similitud en porcentaje (Simper) para estimar la contribución de los taxa por mes de muestreo y estratos de profundidad. Con la finalidad de explicar las variaciones de la estructura de la comunidad en función de las variables ambientales, se aplicó un análisis de redundancia basado en la distancia (dbRDA).

3. RESULTADOS

CARACTERIZACIÓN DEL SUBMAREAL SOMERO

En octubre, el fondo submareal a nivel del estrato I (0 – 5 m) se caracterizó por presencia de mantos de *Pyura chilensis* con coberturas mayores al 20%, que estuvieron compartiendo hábitat con el alga *Dictyota kunthii* y las algas calcáreas *Lithothamnium* sp. y *Palmophyllum* sp. Se registró al mitílido *Semimytilus algosus* principalmente en el transecto T4; mientras que el cirrípedo *Balanus laevis* presentó sus mayores registros en comparación con febrero cuando las coberturas para esta especie fueron restringidas.

Otras especies registradas fueron: *Lessonia trabeculata*, *Anemonia alicemartinae*, *Anthothoe chilensis*, *Tegula* sp., *Crassilabrum crassilabrum*, *Rhodymenia corallina*, colonias de poríferos, algunas especies comerciales (*Loxechinus albus*) y no comerciales (*Tetrapygyus niger*, *Heliaster helianthus*). También, se observó una colonia (mayor a 1 m de diámetro) del porífero *Cliona* sp. en la base de la formación rocosa del transecto T2 (Fig. 3).

El estrato II (5 – 10 m) se caracterizó por presencia de parches de *P. chilensis* con mayores porcentajes en los transectos T4, T5 y T6 y principalmente en octubre. Al igual que en el estrato I, las algas *D. kunthii* y *Lithothamnium* sp. presentaron importantes coberturas en el sustrato rocoso en febrero. *B. laevis* registró mayores abundancias en octubre y en los transectos T1, T2 y T6.

También, se registró *L. trabeculata*, formaciones de poríferos coloniales de la clase Demospongiae principalmente en T2, además de los cnidarios *A. alicemartinae*, *Phymactis clematis*, briozooarios y formaciones de poliquetos tubícolas (Fig. 4).

El estrato III (10 – 15 m) se caracterizó por presentar un panorama similar en los 6 transectos, donde *B. laevis* y el mitílido *Aulacomya atra* (sin presencia en T1 y T6) fueron los organismos dominantes en coberturas, con registros que variaron de acuerdo al mes y transecto de muestreo siendo estos mayores en febrero; el alga calcárea *Lithothamnium* sp. presentó las mayores coberturas en octubre.

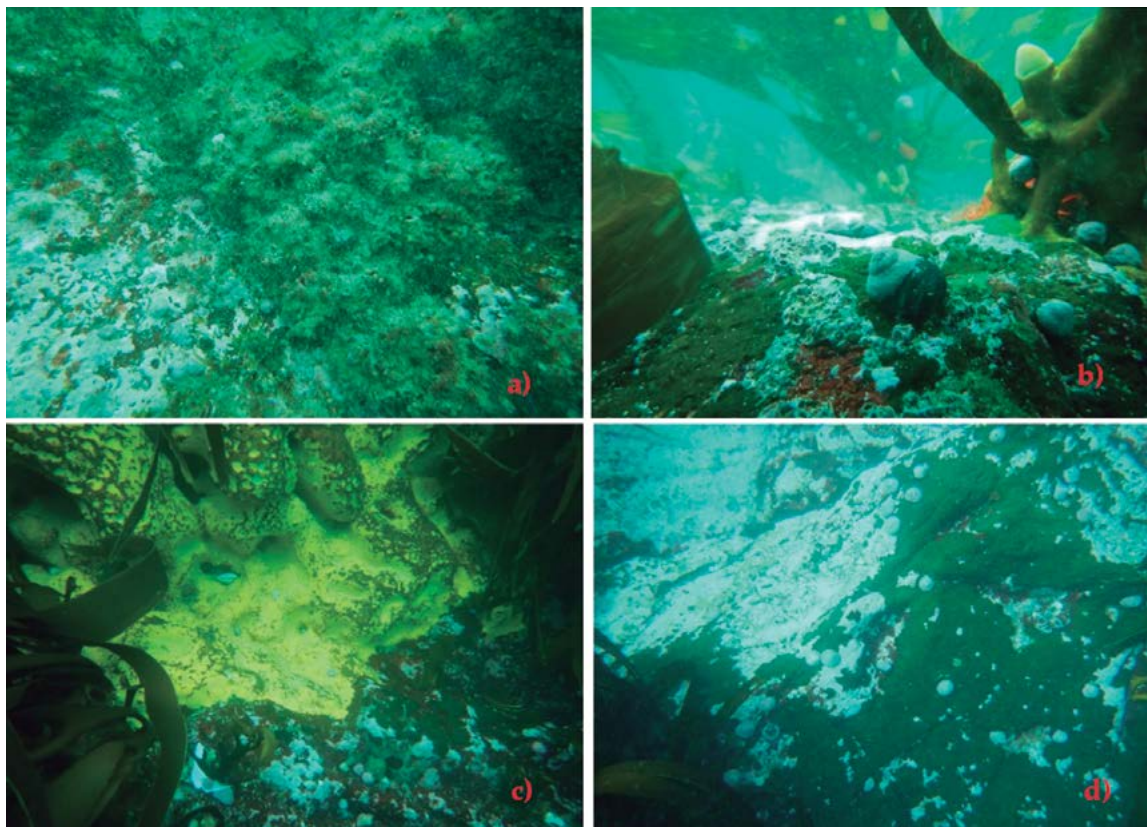


Figura 3.- Ambiente submareal estrato I (0 – 5 m): a) colonia de *P. chilensis*, b) *Tegula* sp. c) colonia de porífero *Cliona* sp. y d) alga calcárea verde *Palmophyllum* sp.

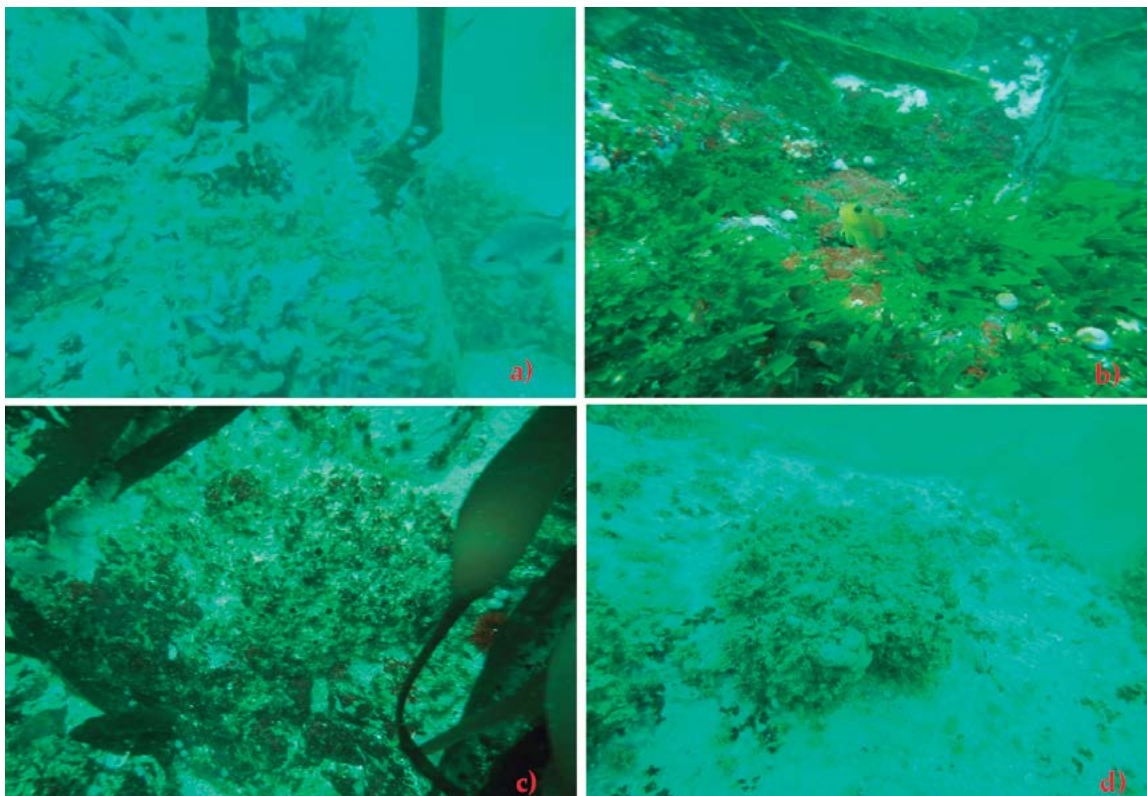


Figura 4.- Ambiente submareal estrato II (5 – 10 m): a) colonia Porifero Demospongiae, b) parche de algas *D. kunthii*, c) y d) colonias de *P. chilensis*

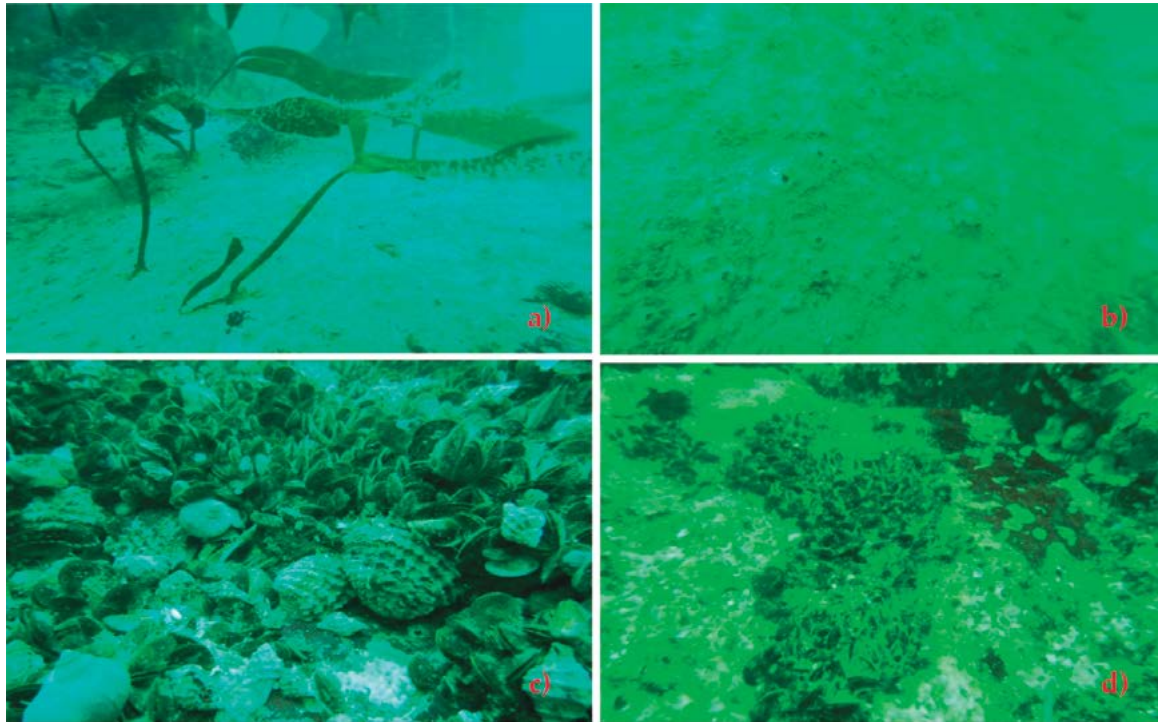


Figura 5.- Ambiente submareal estrato II (5 – 10 m): a) algas *E. gracilis*, b) formaciones de poliquetos tubícolas, c) y d) colonias de *A. atra* y otros recursos gasterópodos

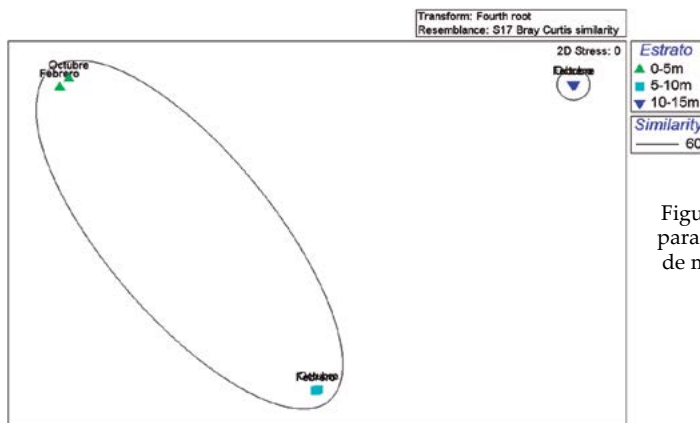


Figura 6.- Diagrama del análisis nMDS para el porcentaje de cobertura por mes de muestreo y estrato de profundidad. Punta Coles – 2019

Estas especies compartieron hábitat con algas: *L. trabeculata* y *Eisenia gracilis*, poríferos coloniales de la clase Demospongiae, briozooarios, *Austromegabalanus psittacus*, *Antholoba achates*, *Arbacia spatuligera*, *Luidia magellanica*, *Romaleon setosum*, *Cancer porteri* (en T5 principalmente), *Concholepas concholepas*, *Thaisella chocolata*, *Crassilabrum crassilabrum* y formaciones de poliquetos tubícolas (Fig. 5).

COMPOSICIÓN Y ESTRUCTURA COMUNITARIA

Cobertura porcentual (%)

Se determinaron 10 grupos taxonómicos siendo el Phylum Mollusca el que presentó el mayor

aporte a la composición espeiológica (15 especies), en relación al porcentaje de sustrato cubierto por organismos, este varió por mes por estrato de profundidad, siendo las especies más importantes en los tres estratos de profundidad: *Lithothamniom* sp. y *B. laevis* (en octubre, principalmente). En el análisis de cobertura de organismos se identificaron 34 especies, registrándose 28 en febrero y 26 en octubre (Tabla 2).

El análisis nMDS, considerando porcentajes de cobertura por mes y estrato de profundidad, determinó la formación de dos grupos bien definidos; el primero conformado por estaciones de profundidades menores a 10 m y el segundo por estaciones con profundidades mayores a 10 m (Fig. 6).

Tabla 2.- Cobertura (%) de especies por grupo taxonómico y estrato de profundidad. Punta Coles - 2019

Grupo taxonómico	Nº	Especie	Cobertura (%)					
			Febrero			Octubre		
			0-5m	5-10m	10-15m	0-5m	5-10m	10-15m
Annelida	1	<i>Phragmatopoma caudata</i>	-	47,67	-	-	-	-
	2	<i>Austromegabalanus psittacus</i>	-	6,00	1,75	-	-	3,00
Arthropoda	3	<i>Balanus laevis</i>	10,67	27,20	14,80	17,63	27,64	44,67
	4	Paguridae	-	5,00	6,50	2,33	2,67	-
Bryozoa	5	Bryozoa	-	29,75	44,38	25,67	28,83	27,83
Chordata	6	Ascidia sp. 2	-	-	-	-	5,33	-
	7	<i>Pyura chilensis</i>	10,86	32,25	2,00	25,31	44,64	-
Cnidaria	8	Actinaria sp.	-	1,00	-	-	-	-
	9	<i>Anemonia alicemartinae</i>	-	-	-	15,75	-	-
	10	<i>Alia unifasciata</i>	7,00	7,13	5,13	-	16,33	10,00
	11	<i>Aulacomya atra</i>	-	-	73,00	-	-	49,67
	12	<i>Concholepas concholepas</i>	-	-	-	-	-	1,00
	13	<i>Crassilabrum crassilabrum</i>	2,33	2,75	16,50	7,50	3,67	5,30
	14	<i>Nassarius gayii</i>	-	5,67	2,33	-	-	-
	15	<i>Priene rude</i>	-	-	2,00	1,50	-	1,00
Mollusca	16	<i>Priene scabrum</i>	2,00	1,50	1,50	3,00	-	1,00
	17	<i>Semimytilus algosus</i>	-	-	-	41,00	-	-
	18	<i>Stramonita haemastoma</i>	-	-	1,00	-	-	-
	19	<i>Tegula atra</i>	3,43	-	-	9,00	-	-
	20	<i>Tegula euryomphala</i>	-	-	4,00	-	-	-
	21	<i>Tegula luctuosa</i>	-	-	2,33	-	-	1,00
	22	<i>Tegula quadricostata</i>	-	-	2,43	2,00	2,00	2,17
	23	<i>Tegula tridentata</i>	9,47	12,89	4,00	10,00	11,25	8,00
	24	<i>Thaisella chocolata</i>	-	-	-	-	-	3,00
Porifera	25	Demospongiae	3,00	8,33	3,29	3,33	4,67	16,60
	26	Porifera sp.3	-	-	-	-	15,67	70,00
Clorophyta	27	Chlorophyta*	-	4,00	-	-	-	-
	28	<i>Palmophyllum</i> sp.**	13,67	3,00	-	14,00	6,00	-
Ochrophyta	29	<i>Dictyota kunthii</i> *	20,17	20,50	-	17,70	15,50	7,00
	30	<i>Lessonia trabeculata</i> *	1,67	3,50	6,00	-	2,00	1,00
Rhodophyta	31	<i>Corallina officinalis</i> *	-	6,00	-	-	-	-
	32	<i>Lithothamnium</i> sp.**	50,56	48,56	44,83	50,06	47,83	43,72
	33	<i>Rhodymenia corallina</i> *	15,67	-	-	51,17	-	-
	34	<i>Symphocodiella dendroidea</i> *	2,00	4,50	1,00	-	-	-

* Algas, ** Algas calcáreas

El análisis de permanova (Tabla 3) nos indicó la existencia de diferencias significativas ($P < 0,05$) para las comparaciones entre estratos de profundidad, corroborando lo obtenido por el análisis de nMDS. Asimismo, no se registraron diferencias entre meses ni en la interacción mes*estrato.

Los resultados del análisis de Simper obtenidos a partir del índice Bray-Curtis, determinaron las diferencias en las disimilitudes en el intervalo de 58,97% a 72,10% para las comparaciones entre estrato de profundidad, siendo el alga calcárea *Lithothamnium* sp. y *A. atra* las especies que contribuyeron más en la diferenciación entre el

Tabla 3.- Valores de permanova con base en las similitudes de Bray-Curtis por mes y estrato de muestreo. Punta Coles - 2019

Comparación de grupos	gL	Pseudo-F	P(Perm)	Perms
Mes	1	1,048	0,4024	9953
Estrato	2	3,5289	0,0003	9922
Mes x estrato	2	0,52234	0,9251	9930
Restantes	30			
Total	35			

estrato más somero y el profundo; mientras que, *Lithothamnium* sp. y *P. chilensis* lo fueron para las demás comparaciones (Tabla 4).

Tabla 4.- Porcentaje (%) de disimilitud (Simper) por estrato de profundidad y mes de muestreo. Punta Coles - 2019

Comparación de grupos	Especies	Abundancia		Disimilitud		Contribución	
		Prom.	Prom.	Prom	Prom	Parc. %	Acum. %
0-5 m & 10-15 m Prom. disimilitud: 72,10	<i>Lithothamnium</i> sp.**	50,31	36,81	15,46	1,33	21,44	21,44
	<i>Aulacomya atra</i>	0,00	28,56	12,76	0,74	17,70	39,14
	<i>Balanus laevis</i>	4,81	15,28	6,90	0,78	9,56	48,71
	Bryozoa	2,14	14,50	6,13	0,67	8,51	57,21
0-5 m & 5-10 m Prom. disimilitud: 58,97	<i>Lithothamnium</i> sp.**	50,31	48,18	12,75	1,22	21,63	21,63
	<i>Pyura chilensis</i>	13,36	29,76	12,63	1,01	21,43	43,06
	<i>Balanus laevis</i>	4,81	12,94	5,88	0,75	9,96	53,02
10-15 m & 5-10m Prom. disimilitud: 70,17	<i>Lithothamnium</i> sp.**	36,81	48,18	12,99	1,39	18,51	18,51
	<i>Pyura chilensis</i>	0,11	29,76	12,42	0,94	17,70	36,21
	<i>Aulacomya atra</i>	28,56	0,00	11,64	0,76	16,59	52,80

** Algas calcáreas

Tabla 5.- Densidad (Nº de ind./m²) por estrato y transecto de muestreo. Punta Coles, Febrero – 2019

GRUPO TAXONÓMICO Especie	Estrato (m)																	
	0-5 m						5-10 m						10-15 m					
	T-1	T-2	T-3	T-4	T-5	T-6	T-1	T-2	T-3	T-4	T-5	T-6	T-1	T-2	T-3	T-4	T-5	T-6
CNIDARIA																		
<i>Anemonia alicemartinae</i>	3,00	-	-	5,00	-	-	0,33	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,33
<i>Phymanthea pluvia</i>	-	0,33	-	-	1,00	1,00	-	-	-	0,67	1,00	-	-	-	0,33	-	1,00	0,33
ECHINODERMATA																		
<i>Arbacia spatuligera</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,00	-	-	-	1,00	-
<i>Heliaster helianthus</i>	0,67	0,33	0,67	0,67	4,00	0,33	0,33	-	-	1,00	7,67	0,67	0,67	-	1,00	1,00	8,33	-
<i>Loxechinus albus</i>	1,33	7,33	2,67	10,3	7,67	-	-	-	-	5,33	8,33	-	-	-	0,33	-	-	-
<i>Luidia magellanica</i>	1,00	-	1,00	-	1,33	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,67	-	0,67	1,00
<i>Tetrapygyus niger</i>	2,00	2,67	5,33	33,7	-	0,33	2,33	-	-	0,33	4,67	0,33	5,67	-	0,33	1,33	-	-
MOLLUSCA																		
<i>Concholepas concholepas</i>	-	0,33	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Fissurella latimarginata</i>	-	-	2,33	-	2,00	-	-	-	-	-	3,33	-	-	-	-	-	1,00	-
<i>Fissurella pulchra</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Thaisella chocolata</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,67	-	-	-
OCHROPHYTA																		
<i>Lessonia trabeculata*</i>	4,33	4,00	3,00	-	7,33	1,00	5,67	6,00	3,67	2,00	12,7	4,00	12,7	3,67	4,00	-	22,0	-

*Algas

Megabentos

En el análisis del megabentos se registraron 18 especies distribuidas en 5 grupos taxonómicos, los phyla Echinodermata y Mollusca destacaron por su aporte a la composición especiológica. El grupo Ochrophyta (*L. trabeculata*), fue el más representativo en términos de abundancia en los estratos II y III con densidad compuesta por ejemplares adultos. *T. niger* y *L. albus* registraron mayores abundancias especialmente en el estrato I. Especies como *A. spatuligera* y *A. achates* presentaron distribución restringida al estrato más profundo (> 10 m). Los demás taxa tuvieron

registros variables de acuerdo al estrato de profundidad y al mes de muestreo (Tablas 5, 6).

El análisis de ordenación nMDS, considerando la matriz del megabentos por mes y estrato de profundidad, determinó la formación de dos grupos bien definidos; el primero conformado por estaciones del estrato más profundo de octubre y el segundo constituido por las demás estaciones (Fig. 7). Los resultados del análisis de permanova, permitieron corroborar la existencia de diferencias significativas (P<0,05) para las comparaciones entre estratos de profundidad (Tabla 7).

Tabla 6.- Densidad (Nº de ind./²) por estrato y transecto de muestreo. Punta Coles, Octubre – 2019

Grupo taxonómico	Nº	Especie	Estrato (m)																		
			0-5 m						5-10 m						10 - 15 m						
			T-1	T-2	T-3	T-4	T-5	T-6	T-1	T-2	T-3	T-4	T-5	T-6	T-1	T-2	T-3	T-4	T-5	T-6	
Arthropoda	1	<i>Cancer porteri</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6,00	-
	2	<i>Platyxanthus orbigny</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,33
	3	<i>Romaleon setosum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,33	-	-	-	-	0,33	0,33
Cnidaria	4	<i>Anemonia alicemartinae</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	2,67	-	-	-	1,67	-	-	-	-	-	-
	5	<i>Antholoba achates</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,33
	6	<i>Phymanthea pluvia</i>	0,67	1,00	-	2,33	2,33	1,00	-	0,67	-	0,33	0,33	1,00	-	-	-	-	-	-	-
Echinodermata	7	<i>Arbacia spatuligera</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,00	-	-	-	-	0,33	-
	8	<i>Heliaster helianthus</i>	-	1,33	0,33	1,33	0,67	2,00	-	3,33	2,00	2,33	1,00	1,00	-	2,00	1,33	-	3,33	-	-
	9	<i>Loxechinus albus</i>	18,7	4,33	8,33	2,33	14,3	-	-	-	15,7	3,33	7,00	-	-	1,00	-	-	-	-	-
	10	<i>Luidia magellanica</i>	0,33	-	-	0,67	-	-	-	-	-	-	0,33	-	-	1,67	-	-	-	-	0,33
	11	<i>Tetrapygyus niger</i>	-	-	14,7	1,33	-	2,33	-	-	2,33	1,67	-	-	-	-	-	-	3,33	-	-
Mollusca	12	<i>Argopecten purpuratus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,33	-	-	-	-	-	-	-
	13	<i>Concholepas concholepas</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	0,67	-	-	-	-	-	-	-	-	1,33	-
	14	<i>Fissurella latimarginata</i>	-	2,00	1,67	1,00	0,33	-	-	1,67	-	-	0,67	-	-	-	-	-	1,67	-	-
	15	<i>Fissurella pulchra</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,00	-	-
Ochrophyta	16	<i>Thaisella chocolata</i>	-	-	-	-	-	-	1,33	-	-	-	-	-	-	-	0,67	-	17,3	-	-
	17	<i>Eisenia gracilis*</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,67	-	-	-	-	-	-
	18	<i>Lessonia trabeculata*</i>	7,00	5,33	2,00	2,33	1,67	2,00	3,33	5,00	7,67	2,67	5,00	2,33	8,00	6,00	1,33	3,00	3,00	-	-

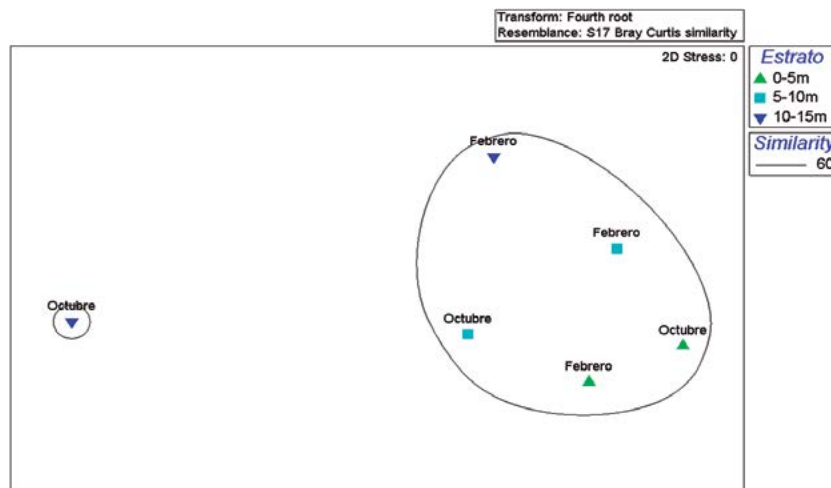


Figura 7.- Diagrama del análisis nMDS para el megabentos por mes de muestreo y estrato de profundidad. Punta Coles –2019

Tabla 7.- Valores de permanova en base a las similitudes de Bray-Curtis por mes y estrato de muestreo. Punta Coles –2019

Comparación de grupos	gl	Pseudo-F	P(Perm)	Perms
Mes	1	0,92934	0,5067	9941
Estrato	2	2,3965	0,0024	9921
Mes x estrato	2	0,24125	0,9990	9823
Restantes	30			
Total	35			

Los resultados del análisis Simper obtenidos a partir del índice de Bray-Curtis, indicaron diferencias en las disimilitudes en un intervalo de 68,40% a 79,33%, siendo *L. albus*,

L. trabeculata y *T. niger* las especies con mayor contribución a la diferenciación entre estratos de profundidad para los datos de megabentos (Tabla 8).

Tabla 8.- Porcentajes de disimilitud (Simper) por estrato de profundidad. Punta Coles - 2019

Comparación de grupos	Especies	Abundancia		Disimilitud		Contribución	
		Prom.	Prom.	Prom	Prom	Parc. %	Acum. %
0-5 m & 10-15 m Prom. disimilitud: 79,33	<i>Loxechinus albus</i>	6,63	0,11	19,76	0,91	24,91	24,91
	<i>Lessonia trabeculata*</i>	3,43	5,46	18,36	1,20	23,15	48,06
	<i>Tetrapygyus niger</i>	5,34	0,91	14,64	0,74	18,45	66,51
0-5 m & 5-10 m Prom. disimilitud: 68,40	<i>Loxechinus albus</i>	6,63	3,50	21,56	1,03	31,52	31,52
	<i>Lessonia trabeculata*</i>	3,43	5,29	14,49	1,14	21,18	52,70
10-15 m & 5-10 m Prom. disimilitud: 70,55	<i>Lessonia trabeculata*</i>	5,46	5,29	25,17	1,24	36,13	36,13
	<i>Loxechinus albus</i>	0,11	3,50	10,13	0,54	14,55	50,68

* Algas

Tabla 9.- Abundancia (%) y riqueza de especies del macrobentos por grupo taxonómico y estrato de profundidad. Punta Coles - 2019

Mes	Grupo taxonómico	Abundancia (%)			Riqueza (Nº especies)		
		0 - 5 m	5 - 10 m	10 - 15 m	0 - 5 m	5 - 10 m	10 - 15 m
Febrero	Mollusca	37,41	22,64	89,65	23	24	36
	Arthropoda	38,41	49,14	1,57	24	26	21
	Annelida	15,73	16,27	2,42	10	11	9
	Echinodermata	1,13	3,62	5,42	2	2	3
	Nematoda	5,18	4,74	0,93	1	1	1
	Cnidaria	0,13	0,04	0,01	2	1	1
	Chordata	1,85	2,99	-	1	1	-
	Nemertea	0,16	0,55	-	1	1	-
Octubre	Mollusca	60,45	8,61	35,12	20	26	33
	Arthropoda	20,79	52,59	36,59	31	30	22
	Annelida	9,96	22,74	12,13	11	13	10
	Echinodermata	1,07	9,31	15,11	1	2	2
	Nematoda	6,19	4,18	1,00	1	1	1
	Chordata	1,54	2,50	0,03	1	1	1
	Brachiopoda	-	0,02	0,02	-	1	1
	Nemertea	-	0,04	-	-	1	-

Tabla 10.- Abundancia (%) de las especies representativas por mes de muestreo y estrato de profundidad. Punta Coles - 2019

Especie	Abundancia (%) de las especies representativas					
	Febrero			Octubre		
	0 - 5 m	5 - 10 m	10 - 15 m	0 - 5 m	5 - 10 m	10 - 15 m
<i>Syllis</i> sp. 1	12,56	13,10	1,60	7,67	18,26	8,88
Ostracoda	7,79	3,06	0,33	3,47	3,07	1,63
<i>Eulithidium</i> sp.	7,04	0,29	0,03	1,49	0,10	2,52
<i>Isocladus</i> sp.	6,91	-	0,09	-	-	-
Eatoniellidae	6,85	0,09	-	6,74	-	0,07
Gammaridae	1,41	35,46	0,15	0,50	20,77	0,53
<i>Aulacomya atra</i>	0,22	13,48	85,93	-	-	23,74
<i>Ophiactis kroeyeri</i>	1,10	3,59	5,41	1,07	9,28	15,06
<i>Semimytilus algosus</i>	4,11	2,35	1,17	47,44	0,20	0,03
<i>Balanus laevis</i>	-	0,02	0,15	-	-	29,19
Nematoda sp.	5,18	0,93	4,74	6,19	4,18	1,00
Otros	46,83	27,64	0,39	25,43	44,13	17,34

Macrobentos

Durante el 2019, se identificaron 114 especies, distribuidas en 9 grupos taxonómicos, registrándose 94 especies para febrero y 98

en octubre (Anexos 2, 3). Los phyla Mollusca, Arthropoda y Annelida fueron importantes en términos de aportes a la abundancia y composición especiológica (Tabla 9).

Especies representativas.- El poliqueto *Syllis* sp. fue la especie más importante en los estratos I y II; en el estrato III (>10m) destacó el mitílido *A. atra* cuyas densidades estuvieron compuestas principalmente por individuos menores a 10 mm de longitud valvar; los Gammaridae destacaron en el estrato II para ambos meses y *S. algosus* fue importante en el estrato I. Las demás especies consideradas por sus valores de abundancia presentaron variaciones por mes y estrato de muestreo (Tabla 10).

Índices univariados.- Se registraron valores de Shannon (H') menores a 1,5 bits/ind. La diversidad estuvo mejor representada en febrero y en el estrato I (0-5 m), asociado al mayor valor de diversidad H' y menor registro de dominancia (λ). Asimismo, el menor valor de Pielou (J') se registró en el estrato de 10-15 m (febrero) asociado a altas abundancias de *A. atra*. Los valores de riqueza por estrato y mes de muestreo oscilaron entre 64 y 75 taxa. (Tabla 11).

Los análisis nMDS realizados por mes y estrato (Fig. 8) y por estrato de muestreo (Fig. 9) mostraron tendencia similar a la registrada en la distribución de cobertura y el megabentos, en donde se observaron grupos conformados por estratos de 0 hasta 10 m de profundidad y grupos integrados por estaciones mayores a 10 m; mientras que, el análisis realizado por mes y transecto no presentó un patrón definido de agrupamiento. El análisis de permanova para las diferentes comparaciones indicó la existencia de diferencias significativas en la estructuración de las comunidades asociadas al estrato de muestreo (Tabla 12).

Tabla 11.- Índices de diversidad de especies, por mes de muestreo y estrato de profundidad. Punta Coles - 2019

Mes	Índices de diversidad de especies	Estrato de profundidad		
		0 – 5 m	5 – 10 m	10 – 15 m
Febrero	Especies (s)	64	67	71
	Margalef (d)	12,17	10,28	9,43
	Pielou's (J')	0,79	0,60	0,17
	Shannon (H')	1,43	1,09	0,32
	Simpson (λ)	0,05	0,17	0,74
Octubre	Especies (s)	65	75	70
	Margalef (d)	10,45	11,60	11,76
	Pielou's (J')	0,56	0,67	0,54
	Shannon (H')	1,01	1,26	1,00
	Simpson (λ)	0,24	0,10	0,18

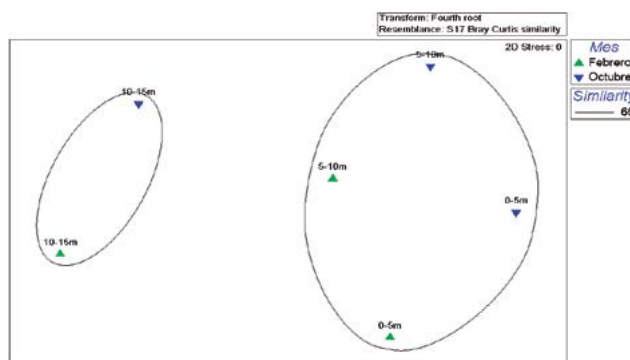


Figura 8.- Diagrama del análisis nMDS por mes y estrato de muestreo. Punta Coles - 2019

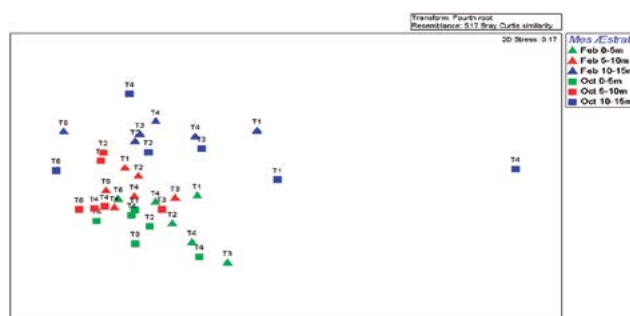


Figura 9.- Diagrama del análisis nMDS por mes, estrato y transecto de muestreo. Punta Coles - 2019

El valor porcentual de disimilitud (Simpser), reveló diferencias en un intervalo de 79,82% a 90,40% para las comparaciones entre estrato de profundidad y del 83,82% para el mes de muestreo. Las especies *A. atra*, *Syllis* sp. y anfípodos de la familia Gammaridae fueron las especies de mayor contribución a las disimilitudes entre estratos y meses cuyos porcentajes superaron el 10% en todas las escalas comparativas (Tabla 13).

Tabla 12.- Valores de permanova en base a las similitudes de Bray-Curtis por transecto, estrato y mes de muestreo. Punta Coles - 2019

Comparación de grupos	gl	Pseudo-F	P(Perm)	Perms
Mes	1	2,051	0,1700	9952
Estrato	2	3,869	0,0080	9959
Transecto	4	1,826	0,0650	9925
Mes x estrato	2	0,861	0,5731	9965
Mes x Transecto	4	0,787	0,7041	9933
Estrato x Transecto	8	1,329	0,1885	9912
Mes x Estrato x Transecto	8	0,515	0,9588	9943
Restantes	6			
Total	35			

Tabla 13.- Porcentajes (%) de disimilitud (Simper) por estrato de profundidad y mes de muestreo. Punta Coles - 2019

Comparación de grupos	Especies	Abundancia		Disimilitud		Contribución	
		Prom.	Prom.	Prom	Prom	Parc. %	Acum. %
0-5m & 10-15 m Prom. disimilitud: 90,40	<i>Aulacomya atra</i>	0,19	781,51	24,76	0,76	27,39	27,39
	<i>Ophiactis kroeyeri</i>	3,42	72,49	7,25	0,71	8,02	35,41
	<i>Semimytilus algosus</i>	112,17	20,34	6,39	0,38	7,07	42,48
	<i>Balanus laevis</i>	0,00	50,26	6,10	0,30	6,75	49,23
	<i>Syllis sp. 1</i>	28,67	29,06	5,78	0,71	6,40	55,63
Estrato 0-5 m & 5-10 m Prom. disimilitud: 79,82	<i>Syllis sp. 1</i>	28,67	94,49	10,89	1,29	13,64	13,64
	Gammaridae	2,39	168,94	10,54	0,59	13,21	26,85
	<i>Semimytilus algosus</i>	112,17	4,09	5,88	0,35	7,36	34,21
	<i>Ophiactis kroeyeri</i>	3,42	38,89	5,22	0,58	6,54	40,75
	Nematoda sp.	18,75	26,86	4,41	0,77	5,53	46,29
10-15 m & 5-10 m Prom. disimilitud: 87,40	Ostracoda	14,83	18,46	3,10	0,81	3,88	50,17
	<i>Aulacomya atra</i>	781,51	40,29	22,56	0,75	25,81	25,81
	<i>Syllis sp. 1</i>	29,06	94,49	9,65	1,08	11,04	36,85
	Gammaridae	2,17	168,94	8,92	0,55	10,21	47,06
Mes Febrero & Octubre Prom. disimilitud: 83,82	<i>Ophiactis kroeyeri</i>	72,49	38,89	7,38	0,78	8,45	55,51
	<i>Aulacomya atra</i>	515,94	26,89	15,54	0,56	18,54	18,54
	<i>Syllis sp. 1</i>	42,53	58,53	8,08	0,95	9,64	28,18
	Gammaridae	71,66	42,96	6,32	0,45	7,53	35,71
	<i>Ophiactis kroeyeri</i>	38,57	37,30	6,30	0,65	7,52	43,23
	<i>Semimytilus algosus</i>	18,17	74,15	4,76	0,33	5,68	48,91
	<i>Balanus laevis</i>	0,43	33,06	3,54	0,23	4,23	53,14

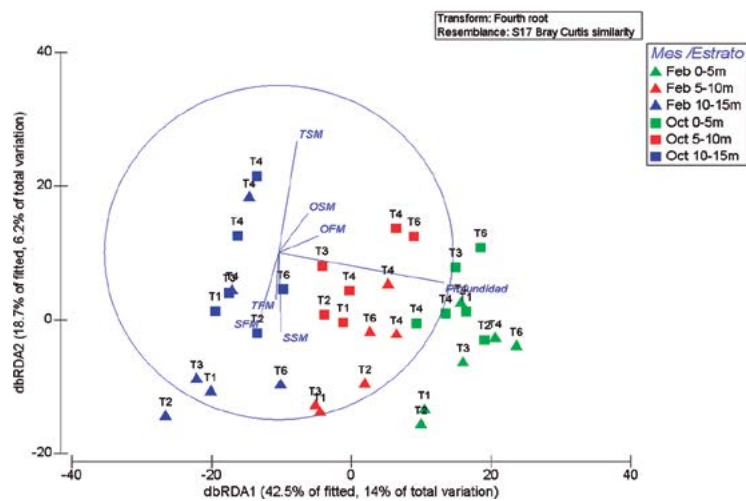


Figura 10.- dbRDA ilustrando las relaciones entre las variables ambientales (Profundidad, TSM: Temp. superficial, TFM: Temp. fondo, SSM: Sal. superficial, SFM: Sal. fondo, OSM: Oxi. superficial, OFM: Oxi. fondo) y la comunidad bentónica. Punta Coles - 2019

El análisis de ordenación dbRDA muestra que el 61,18% de la variación está explicada por los dos primeros ejes (Tabla 14), la superposición de vectores nos indicó que la profundidad (R: -0,948) y la temperatura superficial (TSM) (R: 0,668) (Tabla 15) explicaron la mayor parte de la variabilidad observada en la estructura de la comunidad (Fig. 10).

ASPECTOS OCEANOGRÁFICOS

Temperatura (°C)

Los registros térmicos nos indicaron condiciones normales durante el muestreo de febrero y ligeramente cálidas en octubre, con registros de temperatura a nivel superficial de 15,8 °C (febrero) a 18,2 °C (febrero) y de 15,1 °C

(octubre) a 17,7 °C (febrero) a nivel de fondo. La comparación de registros con la temperatura patrón de Ilo determinaron anomalías térmicas (ATSM) en el rango de -1,6 a +0,8 y de +1,0 a +2,6 para febrero y octubre, respectivamente. Asimismo, en febrero la distribución de isotermas a nivel superficial nos indicó que los mayores valores se ubicaron principalmente en la zona centro – sur para ir disminuyendo hacia la parte protegida del área (norte de Punta Coles); mientras que, en octubre los mayores registros se localizaron en la parte central de la zona monitoreada (Fig. 11).

Salinidad (UPS)

Los valores halinos indicaron la influencia de las Aguas Costeras Frías (34,8 a 35,1 UPS) en toda la columna de agua, siendo el muestreo de febrero el que registró los mayores valores. En

Tabla 14.- Porcentaje (%) de variación explicada por ejes individuales. Punta Coles - 2019

Eje	% de variación explicada fuera del modelo ajustado		% de variación explicada fuera del modelo	
	Individual	Acumulado	Individual	Acumulado
1	42,46	42,46	14,02	14,02
2	18,72	61,19	6,18	20,2
3	16,72	77,91	5,52	25,72
4	9,86	87,77	3,26	28,98
5	6,16	93,93	2,03	31,01
6	3,92	97,85	1,29	32,31
7	2,15	100	0,71	33,02

general, los registros de salinidad fluctuaron de 34,908 UPS (octubre) a 34,994 UPS (febrero) y de 34,897 UPS (octubre) a 35,033 UPS (febrero) para el nivel de superficie y fondo, respectivamente. Asimismo, se registró una distribución uniforme de las isohalinas en Punta Coles para ambos periodos (Fig. 12).

Tabla 15.- Relaciones entre ejes de coordenadas del dbRDA y las variables ambientales. Punta Coles - 2019

Variable	dbRDA1	dbRDA2	dbRDA3	dbRDA4	dbRDA5	dbRDA6	dbRDA7
Temp. Superficial	-0,105	0,668	-0,449	0,273	0,198	0,456	0,140
Temp. Fondo	0,015	-0,281	-0,055	-0,499	0,753	0,300	0,110
Salinidad superficial	-0,013	-0,474	0,260	0,657	0,069	0,520	0,010
Salinidad fondo	0,107	-0,392	-0,672	0,274	0,080	-0,383	0,394
Oxígeno superficial	-0,165	0,233	0,323	0,397	0,603	-0,533	-0,088
Oxígeno fondo	-0,226	0,099	0,375	-0,083	-0,116	0,001	0,882
Profundidad	-0,948	-0,18	-0,176	-0,066	-0,079	-0,003	-0,165

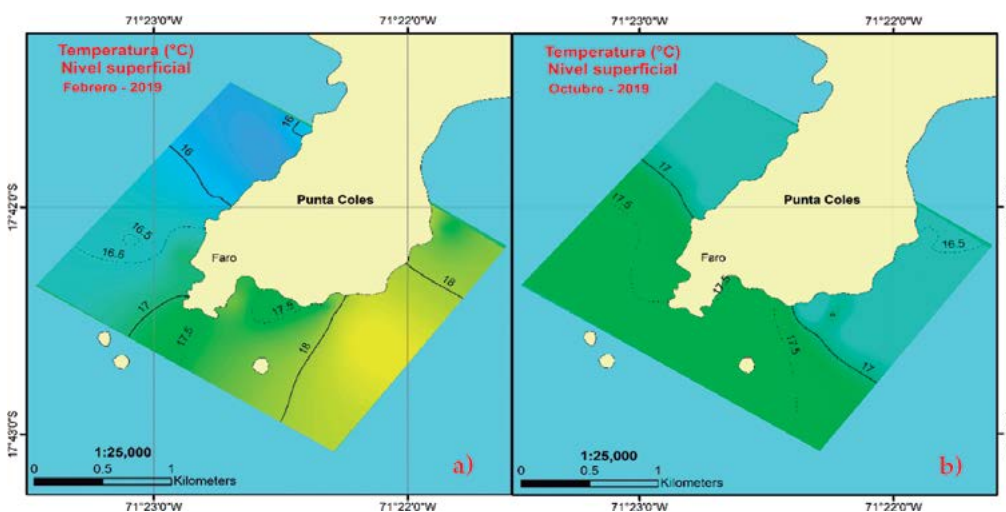


Figura 11.- Temperatura (°C) a nivel superficial durante febrero (a) y octubre (b). Punta Coles –2019

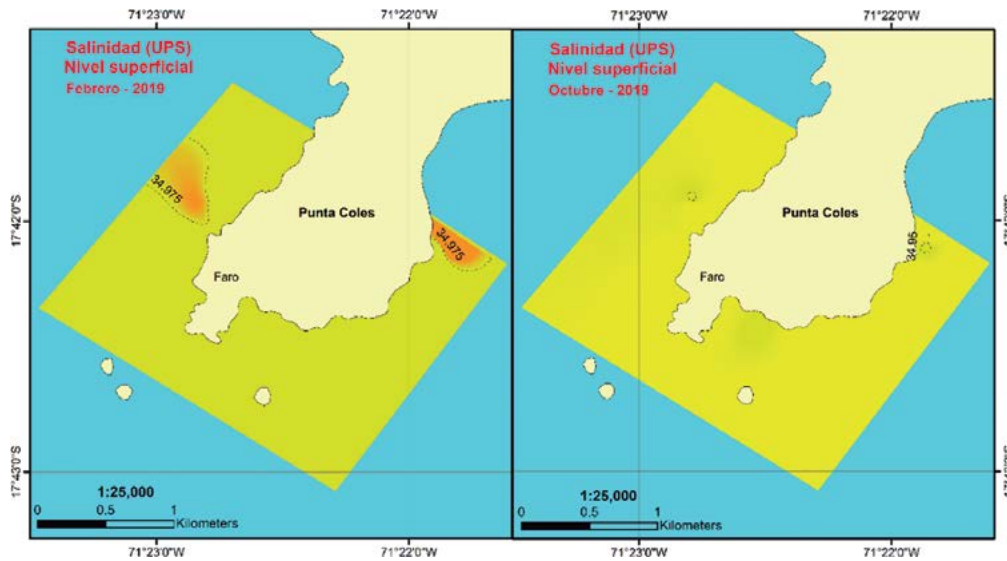


Figura 12.- Salinidad (UPS) a nivel superficial durante febrero (a) y octubre (b). Punta Coles –2019

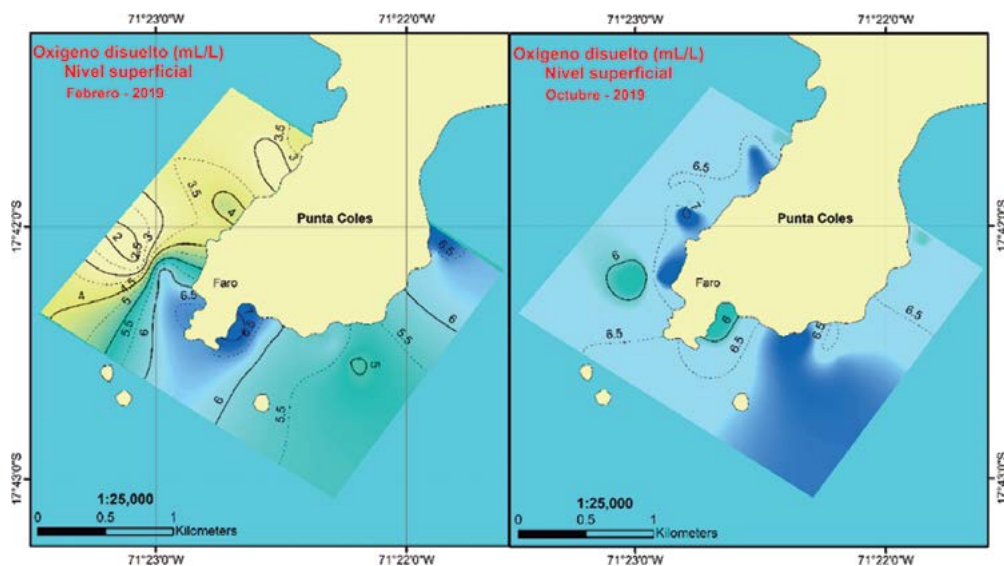


Figura 13.- Oxígeno disuelto (mL/L) a nivel superficial durante febrero (a) y octubre (b). Punta Coles –2019

Oxígeno disuelto (mL/L)

En general, los registros fluctuaron de 2,37 mL/L (febrero) a 7,27 mL/L (febrero) y de 1,34 mL/L (febrero) a 7,04 mL/L (octubre) para los niveles de superficie y fondo, respectivamente. Asimismo, los menores valores se registraron en febrero y los valores mayores a 5,0 mL/L predominaron en octubre; la distribución de las isoxígenas en febrero presentó distribución similar a la registrada para la temperatura, donde los menores valores (< 5,0 mL/L) se ubicaron en la zona norte y los mayores registros (> 5,0 mL/L) en la zona centro sur de Punta Coles; mientras que, para octubre se observó distribución uniforme de valores de oxígeno (> 5,0 mL/L) en toda el área (Fig. 13).

4. DISCUSIÓN

La heterogeneidad del fondo submareal de Punta Coles permitió registrar cambios en la cobertura de los organismos estructuradores (JONES *et al.*, 1994; JONES *et al.*, 1997) en comparación con lo registrado en el 2017 y 2018 (BALDARRAGO *et al.*, 2019) cuando los complejos de especies *P. chilensis* - *S. algosus* (0 – 10 m) y *B. laevis* - *A. atra* (>10 m) se constituyeron como organismos bioingenieros dominantes; como consecuencia de esta variabilidad registrada, también se observó cambios en las especies representativas siendo *S. algosus* la principal especie a nivel de los tres estratos para 2017 (BALDARRAGO *et al.*,

2019) y *S. algosus* (0 – 10 m) - *A. atra* (>10 m) para el 2018. Aunque la información de patrones de sucesión en los sistemas submareales es escasa para el Sistema de Corrientes del Humboldt (HCS) THIEL *et al.* (2007) ARNTZ *et al.* (2006) y PACHECO *et al.* (2011), describieron una secuencia que comprende especies tempranas (algas efímeras, cirrípedos), medias (algas calcáreas, cirrípedos, formaciones de poliquetos) y tardías (algas pardas o mitílidos) para la costa central de Perú y Chile; concordando en parte con lo observado en Punta Coles, donde la contribución de los factores locales como el sustrato, los factores ambientales, etc. estarían describiendo las variabilidad observada en la estructura de la comunidad.

Los valores riqueza de especies y diversidad (H') registrados fueron menores en comparación a otros trabajos realizados en la reserva (BALDARRAGO *et al.*, 2019), VALDIVIA *et al.* (2005) describen cambios en la composición de la comunidad como reducción de los valores de diversidad asociados a la disminución en las coberturas de *P. chilensis*; sin embargo, este hecho no fue observado durante el periodo de estudio, por lo que, la variación observada en la riqueza estaría asociada con los cambios en la heterogeneidad del hábitat (CHARTON & RUZAFÁ, 1999) producto del reclutamiento y recambio de especies estructuradoras durante el 2018 (*P. chilensis*, *A. atra* y *B. laevis*) y 2017 (*P. chilensis* y *S. algosus*) teniendo efectos determinantes sobre la diversidad y densidad de las especies residentes en sus estructuras (CROOKS, 2002; GRIBBEN & WRIGHT, 2006). Asimismo, HALPERN (2003) registró un impacto predominantemente positivo de las reservas marinas sobre la densidad, biomasa y tamaño de organismos; sin embargo, para la diversidad de invertebrados estableció que las reservas tendrían la misma probabilidad de estar asociadas con valores de tendencia bajos, sin diferencias o más altos, es decir que el efecto de magnitud sería independiente del tamaño del área y más dependiente del esfuerzo de muestreo.

Las diferencias observadas en la estructura de la comunidad son el reflejo del gradiente de profundidad y la temperatura superficial, resultados similares fueron observados para la zonación vertical (0 a 10 m y >10 m) en los estudios

del 2017 y 2018 (BALDARRAGO *et al.*, 2019). WILDISH (1977), LAINE (2003) y COLEMAN *et al.* (2007) relacionan la distribución del bentos a parámetros ambientales como: salinidad, concentración de oxígeno, temperatura, corrientes, turbidez, tasas de sedimentación y batimetría; en nuestro estudio podemos indicar que la profundidad fue la variable que más influyó en la distribución de la comunidad durante el periodo monitoreado; sin embargo, existe aún la necesidad de ampliar este tipo de estudios a mayor escala temporal, espacial y diferentes tipos de hábitat y relacionar su interacción con factores ambientales para la identificación de patrones.

De manera similar, a los estudios del 2016, 2017 y 2018, el megabentos estuvo conformado por especies de valor comercial y no comercial. Las especies *T. niger* y *L. albus* registraron mayores abundancias en el estrato más somero (0 – 5 m), con disminución en densidades ante el incremento de profundidad, estos resultados son concordantes con RODRÍGUEZ & OJEDA (1993) y KAPPES (2013), quienes indican que las agregaciones de erizos en aguas pocas profundas (<10 m) estarían relacionadas con patrones de alimentación y reclutamiento de la especie. El erizo *A. spatuligera* presentó distribución restringida al estrato más profundo, observación similar registra KAPPES (2013) para *A. dufresnei* indicando además que, según sus observaciones de campo, no existe competencia por espacio o alimento con *L. albus*.

El alga *L. trabeculata* presentó densidad compuesta por ejemplares adultos principalmente, siendo más representativo a profundidades entre 5 y 10 m; esta distribución estaría relacionada con procesos de pastoreo y depredación de los erizos produciendo una disminución en el rango batimétrico de distribución de *Lessonia* (PERREAULT *et al.*, 2014; VEGA *et al.*, 2005); dichos procesos también podrían influenciar en la estructuración de la población, dado que los juveniles de algas parecen ser más vulnerables al pastoreo (PERREAULT *et al.*, 2014) por la velocidad de consumo de frondas en comparación con las frondas de adultos y que en casos extremos trae como resultado zonas sin algas formando los denominados “fondos blanqueados” (VEGA *et al.*, 2005).

5. CONCLUSIONES

Se determinó a Mollusca, Arthropoda y Annelida como los grupos taxonómicos dominantes en abundancia y aportes a la riqueza, destacando la especie *Syllis* sp. en los estratos más someros (0 – 10 m) y *Aulacomya atra* en los más profundos (>10 m). Las principales agrupaciones de organismos bentónicos la conformaron *Pyura chilensis* (0 – 10 m) y *A. atra* (>10 m). El alga calcárea *Lithothamnium* sp. y *Balanus laevis* presentaron importantes registros en los tres estratos de profundidad.

Los análisis para cobertura, mega y macro bentos indicaron diferenciación de la comunidad bentónica en base a dos estratos de profundidad (0 a 10 m y >10 m), no se observaron diferencias a escala temporal; siendo la profundidad y la temperatura superficial las variables que explicaron la mayor parte de la diferenciación observada en la comunidad.

6. REFERENCIAS

- ANDERSON, M. J., BRAAK C. J. (2003). Permutation tests for multifactorial analysis of variance. *Journal of Statistical Computation and Simulation*, 73, 85-113
- ARNTZ, W., GALLARDO, V., GUTIÉRREZ, D., ISLA, E., LEVIN, L., MENDO, J., NEIRA, C., ROWE, G. T., TARAZONA, J., WOLFF, M. (2006). El Niño and similar perturbation effects on the benthos of the Humboldt, California and Benguela current upwelling ecosystems. *Advances in Geosciences*, 6, 243-265.
- BALDARRAGO, D., ARAGÓN, B., VIZCARRA, Y., TEJADA, A. (2019). Estructura Bentónica en el submareal somero de Punta Coles (Ilo – Moquegua) – 2017. *Inf Inst Mar del Perú*. 46(4), 578-600.
- BALDARRAGO, D., PASTOR, R., ARAGÓN, B., LIZA, C., TEJADA, A. (2017). Diversidad y abundancia de las comunidades bentónicas en matrices de organismos bioingenieros de las regiones de Moquegua y Tacna – 2015. *Inf Inst Mar Perú*. 44(3), 429-441.
- CHARTON, J., RUZAFÁ, A. (1999). Ecological heterogeneity and the evaluation of the effects of marine reserves. *Fisheries Research*, 42(1-2), 1-20.
- CLARKE, K., GORLEY, R. (2001). *PRIMER v5: User Manual/ Tutorial*. PRIMER-E: Plymouth, 91 pp.
- CLARKE, K., WARWICK, R. (1994). *Changes in marine communities: an approach to statistical analysis and interpretation*. Plymouth: Plymouth Marine Laboratory, 144 pp.
- CLARKE, K., WARWICK, R. (1990). *Statistical analysis and interpretation of marine community data*. I.O.C. Draft, Manuals and Guides 22, UNESCO, 52p.
- COLEMAN, N., CUFF, W., MOVERLEY, J., GASON, A., HEISLERS, S. (2007). Depth, sediment type, biogeography and high species richness in shallow-water benthos. *Marine and Freshwater Research*, 58, 293-305.
- CONWAY-CRANOS, L. (2007). Geographic patterns of recovery in intertidal communities. *Partnership for Interdisciplinary Studies of Coastal Oceans (PISCO) Scientific Symposium*. Corvallis, OR.
- CROOKS, J. A. (2002). Characterizing ecosystem-level consequences of biological invasions: the role of ecosystem engineers. *Oikos*, 97, 153-166.
- GRIBBEN, P. E., WRIGHT, J. T. (2006). Invasive seaweed enhances recruitment of a native bivalve: roles of refuge from predation and habitat choice. *Marine Ecology – Progress Series*, 318, 177-185.
- GUZMÁN-ALVIS, A., SOLANO, O., CÓRDOBA-TEJADA, M., LÓPEZ-RODRÍGUEZ, A. (2001). Comunidad macroinfaunal de fondos blandos someros tropicales (Caribe colombiano). *Bol. Invest. Mar. Cost*, 30, 39-66.
- HALPERN, B. (2003). The impact of marine reserves: do reserves work and does reserve size matter? *Ecological applications*, 13(sp1), 117-137.
- HEILEMAN, S., GUEVARA-CARRASCO, R., CHAVEZ, F., BETRAND, A., SOLDI, H. (2008). XVII-56 Humboldt Current LME. Pages 749- 762 in *The UNEP Large Marine Ecosystem Report: A perspective on changing conditions in LMEs of the world's regional seas*. UNEP Regional Seas Report and Studies No. 182, K. Sherman and G. Hempel, editors. United Nations Environment Programme, Nairobi, Kenya.
- IKEN, K., KONAR, B. (2003). Natural Geography in nearshore areas (NaGISA): The nearshore component of the census of marine life. *Gayana*, 67(2), 153-160.
- JAHNCKE J, GARCÍA-GODOS A, GOYA E. 1997. La dieta del guanay *Leucocarbo bougainvilli* y el piquero peruano *Sula variegata* en la costa peruana durante agosto de 1997. *Inf Progresivo Inst Mar Perú*. 72, 25-37.
- JONES, C. G., LAWTON, J. H., SHACHAK, M. (1994). Organism as ecosystem engineers. *Oikos*, 69(3): 373-386.
- JONES, C. G., LAWTON, J. H., SHACHAK, M. (1997). Positive and negative effects of organisms as physical ecosystem engineers. *Ecology*, 78(7): 1946-1957.
- KAPPES, J. (2013). Distribución batimétrica y patrones de movimiento de las especies *Loxechinus albus* (Molina, 1782), *Arbacia dufresnei* (Blainville, 1825) y *Pseudechinus magellanicus* (Philippi, 1875), en el seno de Reloncaví, X Región, Chile. (Doctoral disertación, Universidad Austral de Chile).
- KRUSKAL J. B. (1964). Multidimensional scaling by optimizing goodness of fit to a nonmetric hypothesis. *Psychometrika*, 29, 1-27.
- LAINE, A. (2003). Distribution of soft-bottom macrofauna in the deep open Baltic Sea in relation to environmental variability. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 57, 87-97.
- MILOSLAVICH, P., KLEIN, E., DÍAZ, J. M., HERNÁNDEZ, C. E., BIGATTI, G., CAMPOS, L., ARTIGAS, F., CASTILLO, J., PENCHASZADEH, P. E., NEILL, P. E., CARRANZA, A., RETANA, M. V., DÍAZ DE ASTARLOA, J. M., LEWIS, M., YORIO, P., PIRIZ, M. L., RODRÍGUEZ, D., YONESHIGUE-VALENTÍN, Y., GAMBOA, L., MARTÍN, A. *et al.* (2011).

- Marine biodiversity in the Atlantic and Pacific coasts of South America: Knowledge and gaps. *PLoS ONE* 6: e14631. 43 pp.
- NAEEM, S., WRIGHT, J. (2003). Disentangling biodiversity effects on ecosystem functioning: deriving solutions to a seemingly insurmountable problem. *Ecology Letters*, 6: 567-579.
- PACHECO, A. S., LAUDIEN, J., THIEL, M., OLIVA, M., HEILMAYER, O. (2011). Succession and seasonal onset of colonization in subtidal hard-bottom communities off northern Chile. *Marine Ecology*, 32(1), 75-87.
- PERREAULT, M. C., BORGEAUD, I. A., GAYMER, C. F. (2014). Impact of grazing by the sea urchin *Tetrapygus niger* on the kelp *Lessonia trabeculata* in Northern Chile. *Journal of experimental marine biology and ecology*, 453, 22-27.
- RODRÍGUEZ, S., OJEDA, F. (1993). Distribution patterns of *Tetrapygus niger* (Echinodermata: Echinoidea) off the central Chilean coast. *Marine Ecology – Progress Series*, 101, 157-157.
- SERNANP. (2014). Plan de Sitio de Punta Coles, Reserva Nacional Sistema de Islas, Islotes y Puntas Guaneras. Lima, Perú. 104 p.
- SERNANP. (2016). Línea Base Biológica Terrestre y Marina de la Reserva Nacional Sistema de Islas, Islotes y Puntas Guaneras - Punta Coles (Ilo, Moquegua). Lima, Perú. 150 p.
- TARAZONA, J., GUTIÉRREZ, D., PAREDES, C., INDACOCHEA, A. (2003). Overview and challenges of marine biodiversity research in Peru. *Gayana (Concepción)* 67: 206-231.
- THIEL, M., MACAYA, E. C., ACUÑA, E., ARNTZ, W., BASTIAS, H., BROKORDT, K., CAMUS, P., CASTILLA, J. C., CASTRO, L. R., CORTÉS, M., DUMONT, C., ESCRIBANO, R., FERNANDEZ, M., GAJARDO, J., GAYMER, C., GOMEZ, I., GONZÁLEZ, A., GONZÁLEZ, H., HAYE, P., ILLANES, J. E., IRIARTE, J., LANCELLOTTI, D., LUNA-JORQUERA, G., LUXORO, C., MANRIQUEZ, P., MARÍN, V., MUÑOZ, P., NAVARRETE, S., PÉREZ, E., POULIN, E., SELLANES, J., SEPÚLVEDA, H., STOTZ, W., TALA, F., THOMAS, A., VARGAS, C., VÁSQUEZ, J., VEGA, J. (2007). The Humboldt Current system of northern and central Chile oceanographic processes, ecological interactions and socioeconomic feedback. *Oceanography and Marine Biology: An Annual Review*, 45, 195-344.
- TILMAN, D., KNOPS, J., WEDIN, D., REICH, P., RITCHIE, M., SIEMANN, E. (1997). The influence of functional diversity and composition on ecosystem processes. *Science*, 277: 1300-1302.
- TOVAR, H. (1968). Áreas de producción y distribución de las aves marinas en el litoral peruano. *Bol Inst Mar Perú*.1(10): 523-546.
- TOVAR, H., FUENTES, H. (1980). Observaciones de aves marinas en la zona sur del Perú en diciembre de 1978. *Inf Inst Mar Perú*, 68, 9.
- VALDIVIA, N., HEIDEMANN, A., THIEL, M., MOLIS, M., WAHL, M. (2005). Effects of disturbance on the diversity of hard-bottom macrobenthic communities on the coast of Chile. *Marine Ecology Progress Series*, 299, 45-54.
- VEGA, J., VÁSQUEZ, J., BUSCHMANN, A. (2005). Population biology of the subtidal kelps *Macrocystis integrifolia* and *Lessonia trabeculata* (Laminariales; Phaeophyceae) in an upwelling ecosystem of northern Chile: interannual variability and El Niño 1997-98. *Rev Chile Hist Nat* 78:33-50.
- WILDISH, D. (1977). Factors controlling marine and estuarine sublittoral macrofauna. *Helgola Énder Meeresuntersuchungen*, 30, 445-454.
- YÁÑEZ-ARANCIBIA, A. (1978). Taxonomía, Ecología y Estructura de las Comunidades de peces en lagunas costeras con Bocas Efímeras del Pacífico de México. *Centro. Cienc. Del mar y limnol. Univ. Nal. Autón. México. Publ. Espec.* 306 pp.

Anexos

Anexo 1: Densidad (ind/0,0625 m²) por transecto y estrato de profundidad en Punta Coles – febrero 2019

Nº	PHYLUM Especie	Densidad (ind.*0,0625m ²)						Densidad (ind.*0,0625m ²)						Densidad (ind.*0,0625m ²)					
		Estrato: 0 - 5m						Estrato: 5 - 10m						Estrato: 10 - 15m					
		T-1	T-2	T-3	T-4	T-5	T-6	T-1	T-2	T-3	T-4	T-5	T-6	T-1	T-2	T-3	T-4	T-5	T-6
ANNELIDA																			
1	Chrysopetalidae	1,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	Cirratulidae	1,00	-	-	-	-	1,00	2,00	-	-	-	21,0	-	-	2,50	-	-	-	19,0
3	Lumbrineris sp. 1	3,00	3,00	-	-	6,00	5,00	4,33	2,50	3,50	11,33	11,0	16,5	-	7,00	2,67	6,67	4,00	1,00
4	Marphysa sp.	-	1,00	-	-	2,00	2,00	1,67	-	-	2,50	1,50	4,67	-	-	-	-	-	1,00
5	Nereididae	2,00	3,00	1,50	-	4,67	2,50	2,00	5,00	2,00	7,33	7,50	10,0	-	4,33	2,00	7,50	2,00	4,00
6	Pherusa sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,00	-	1,00	-	-	-	1,00	-	-
7	Phragmatopoma caudata	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,00	-	-	-	-	2,00	-	-	-
8	Phyllodocidae	1,00	3,00	-	-	-	-	-	3,00	1,00	1,00	-	-	-	-	2,50	-	-	-
9	Polynoidae	-	2,67	-	4,00	2,00	2,00	5,67	2,00	2,50	-	4,67	6,50	1,00	3,67	14,67	5,33	2,33	2,00
10	Sabellidae	-	1,00	-	-	-	-	-	2,00	-	2,00	-	6,00	-	-	-	-	-	-
11	Syllis sp. 1	25,00	30,0	5,50	19,0	12,3	56,0	90,0	77,5	26,5	93,7	50,6	153,0	6,00	54,00	63,33	25,67	9,00	11,3
12	Syllis sp. 2	-	-	-	-	-	3,00	2,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ARTHROPODA																			
13	Amphipoda sp. 11	-	-	-	-	-	-	-	2,67	-	3,00	-	-	-	-	-	-	-	1,00
14	Amphipoda sp. 13	-	-	-	-	-	2,00	-	-	-	-	-	2,00	-	-	-	-	-	-
15	Amphipoda sp. 15	-	-	-	-	-	-	5,00	-	11,00	-	-	2,00	-	-	-	-	-	-
16	Amphipoda sp. 17	-	-	-	-	-	-	2,00	-	-	-	-	-	1,00	-	-	-	-	-
17	Amphipoda sp. 21	-	-	-	-	-	2,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
18	Amphipoda sp. 23	13,00	5,00	3,00	2,00	2,00	2,00	-	2,00	2,00	12,5	5,00	-	-	-	2,00	-	-	-
19	Amphipoda sp. 24	-	-	4,33	2,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,00
20	Amphipoda sp. 25	3,00	4,00	4,50	1,00	3,50	15,7	7,50	2,50	-	7,00	3,67	10,5	-	1,00	-	-	2,00	-
21	Amphipoda sp. 26	-	-	1,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
22	Amphipoda sp. 5	-	2,00	-	-	-	-	-	3,00	-	1,00	-	-	-	-	-	-	-	-
23	Amphipoda sp. 7	3,00	5,50	2,00	6,50	3,00	31,3	8,50	6,33	4,50	16,3	29,3	43,7	-	8,67	11,33	-	8,33	3,50
24	Amphipoda sp. 8	-	2,00	8,50	7,00	5,50	15,0	3,00	4,00	-	9,50	6,00	9,67	2,00	-	1,00	-	-	3,00
25	Asellota	6,33	-	1,00	5,00	11,0	5,67	6,50	3,00	4,00	18,0	11,0	17,0	4,00	5,67	-	3,00	-	-
26	Balanus laevis	-	-	-	-	-	-	-	16,00	-	-	-	-	-	3,50	-	-	-	-
27	Caprellidae	-	-	3,00	32,0	5,50	4,00	7,50	4,50	-	16,0	11,0	9,00	2,00	4,33	5,75	3,00	-	3,00
28	Exosphaeroma sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,00	-	-	-	-	-	1,00
29	Gammaridae	8,00	-	-	-	2,00	9,50	1152,7	7,33	2,00	73,7	-	3,00	-	4,00	2,00	3,00	-	11,6
30	Harpacticoida sp. 1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,00	-	-	1,00	2,00	-	-	-	-
31	Isocladus sp.	110,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	27,0
32	Majidae	-	-	-	-	-	1,33	2,00	1,00	-	1,33	1,00	4,33	-	-	-	-	-	-
33	Ostracoda	55,33	4,00	-	7,00	11,0	24,5	22,33	8,50	16,00	37,0	8,67	27,7	6,50	15,33	7,67	19,00	-	-
34	Pachycheles grossimanus	-	-	-	-	-	1,00	-	-	-	-	-	1,00	-	-	-	-	-	-
35	Paguristes tomentosus	-	-	-	3,00	-	3,00	-	-	-	2,00	3,00	2,00	1,00	-	-	-	4,00	-
36	Pagurus edwardsii	-	2,00	6,00	22,3	8,33	2,00	-	-	1,00	7,67	7,00	2,00	-	-	-	1,00	1,00	-
37	Pagurus villosus	1,00	-	-	-	-	24,0	-	1,67	-	2,50	1,00	10,7	2,50	1,00	-	-	4,00	1,00
38	Pantopoda	-	3,00	-	-	-	4,00	-	5,00	-	-	5,00	17,50	-	-	16,00	5,00	14,0	-
39	Pilumnoides perlatus	-	-	-	-	1,00	8,67	2,00	1,00	4,00	3,00	3,00	3,00	-	-	1,00	1,50	1,00	2,00
40	Stenothoidae	-	1,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
41	Synalpheus spinifrons	-	-	-	-	-	1,50	-	-	-	-	3,00	3,33	-	-	-	-	-	-
42	Tanaidacea sp. 1	3,50	-	-	9,00	2,00	9,67	8,00	7,50	-	10,3	3,00	10,5	-	-	-	-	-	3,00
43	Tanaidacea sp. 2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3,00	-	-	-	-	-	-	-	-
CHORDATA																			
44	Pyura chilensis	-	2,33	-	1,50	4,67	11,7	3,67	2,00	1,50	40,0	13,6	45,3	-	-	-	-	-	-
CNIDARIA																			
45	Actinia sp. 1	-	-	-	-	-	2,00	1,00	-	-	1,50	-	-	-	-	-	1,00	-	-
46	Anemonia alicemartinae	-	-	2,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

.....Continuación anexo N°1

N°	PHYLUM Especie	Densidad (ind.*0,0625m ⁻²)						Densidad (ind.*0,0625m ⁻²)						Densidad (ind.*0,0625m ⁻²)					
		Estrato: 0 - 5m						Estrato: 5 - 10m						Estrato: 10 - 15m					
		T-1	T-2	T-3	T-4	T-5	T-6	T-1	T-2	T-3	T-4	T-5	T-6	T-1	T-2	T-3	T-4	T-5	T-6
ECHINODERMATA																			
47	<i>Luidia magellanica</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,00	-	-
48	<i>Ophiactis kroeyeri</i>	5,00	2,00	3,00	-	3,00	3,00	34,0	32,3	27,5	8,00	17,0	27,0	2,00	67,67	178,0	198,0	95,6	3,67
49	<i>Patiria chilensis</i>	-	-	-	-	1,00	-	-	2,00	-	1,00	-	-	-	-	-	-	2,00	-
MOLLUSCA																			
50	<i>Alia unifasciata</i>	3,67	1,00	1,00	2,00	12,5	14,7	13,67	8,67	4,00	9,00	9,00	45,7	4,67	3,33	2,50	4,33	4,00	6,00
51	<i>Aulacomya atra</i>	4,00	1,00	1,00	-	-	-	454,7	34,0	7,00	2,00	3,00	-	1,00	5550,7	2164,7	788,3	138,6	-
52	<i>Brachidontes granulatus</i>	-	4,00	-	-	5,00	8,00	2,00	2,50	6,00	8,50	6,00	3,50	-	3,00	1,00	2,33	-	-
53	<i>Caecum chilense</i>	115,00	-	-	-	-	15,0	5,50	6,00	-	-	-	-	5,50	-	-	-	-	-
54	<i>Carditella tegulata</i>	13,00	1,00	2,00	9,00	2,67	5,00	21,7	-	-	11,6	7,33	3,00	2,00	4,00	3,67	2,00	4,50	-
55	<i>Chaetopleura peruviana</i>	-	-	-	-	-	-	-	1,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
56	Chamidae	-	-	-	-	1,00	-	-	-	-	-	-	-	1,00	-	-	-	-	-
57	<i>Choromytilus chorus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,00	-	1,00	-	-	4,33	-	3,00	-
58	<i>Crassilabrum crassilabrum</i>	2,50	-	-	2,50	1,50	2,33	4,33	3,00	-	1,50	4,50	13,3	4,00	4,67	9,00	1,50	18,0	3,00
59	<i>Crepidatella dilatata</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,00	-	-	-	-	-	1,00	4,00	-
60	<i>Cyclostremiscus</i> sp.	6,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,00	-	-	-	-	-
61	Eatonellidae	7,00	-	3,00	6,00	-	97,5	-	-	-	4,50	-	-	-	-	-	-	-	-
62	<i>Entodesma delicatum</i>	-	3,00	2,00	-	1,67	5,00	7,33	3,00	4,00	6,33	4,67	3,50	-	1,00	1,00	6,00	-	1,00
63	<i>Eulithidium</i> sp.	32,00	-	14,0	4,67	8,00	47,3	-	-	12,0	1,50	2,00	1,00	1,50	-	-	-	3,00	-
64	<i>Fissurella latimarginata</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,00	-
65	<i>Fissurella peruviana</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,00	-
66	<i>Fissurella</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	1,00	-	-	-	-	1,00	-	-	-	-
67	<i>Hiatella arctica</i>	-	-	-	-	-	2,00	-	-	-	-	-	-	1,00	15,00	3,00	-	-	4,00
68	<i>Iselica carotica</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,00	3,33	-	-
69	<i>Leukoma thaca</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	23,0	1,00	-	-	-	-	-	-	-
70	<i>Linucula pisum</i>	10,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3,00	-	-	-	-	-
71	Mollusca sp. 15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,00	1,00	-	-	-
72	Mollusca sp. 20	-	-	-	-	-	-	1,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
73	Mollusca sp. 22	6,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,00	6,00	-	-
74	<i>Nassarius gayii</i>	-	-	-	-	-	-	1,50	-	-	1,00	-	3,00	1,67	-	-	-	-	-
75	Nudibranchia	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,00	-
76	<i>Priene rude</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,00	-	-	-	-
77	<i>Priene scabrum</i>	1,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,00	1,00	-	-	1,00	3,00	-
78	<i>Rissoina inca</i>	-	-	-	6,00	-	-	-	-	-	6,00	-	-	-	-	-	-	-	-
79	<i>Semimylus algosus</i>	37,67	3,00	2,00	4,00	4,50	-	26,00	2,00	14,5	6,50	-	-	-	3,00	48,33	187,3	-	-
80	<i>Stramonita haemastoma</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,00	-	-
81	<i>Tegula atra</i>	3,67	2,00	11,0	3,00	2,00	-	-	-	2,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
82	<i>Tegula euryomphala</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,00	-	-	2,00	-	-
83	<i>Tegula luctuosa</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,00	-	-	7,00	-	-
84	<i>Tegula quadricostata</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,00	-	-	2,00	1,00	-
85	<i>Tegula tridentata</i>	9,50	1,00	9,50	19,5	26,0	3,50	-	-	8,50	7,67	30,3	5,50	-	-	-	-	4,00	-
86	Tegulidae	-	-	1,00	-	7,00	-	-	-	-	-	-	1,00	-	-	-	-	1,00	-
87	<i>Thaisella chocolata</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,00	-	-
88	<i>Tonicia chilensis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,00	-	-	-	-	-
89	<i>Tonicia elegans</i>	-	-	1,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
90	<i>Trochita trochiformis</i>	4,00	-	-	3,00	1,00	1,50	1,00	2,00	4,00	-	-	-	-	-	5,00	1,00	1,00	-
91	<i>Xanthochorus buxea</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5,00	-	15,0
92	<i>Xanthochorus cassidiformis</i>	-	-	-	-	-	4,00	-	-	-	-	-	5,00	-	-	-	-	-	11,5
NEMATODA																			
93	Nematoda sp.	9,50	13,7	5,00	13,0	15,6	17,5	16,3	11,5	62,0	43,0	41,3	23,5	3,00	27,0	13,3	34,0	46,0	10,0
NEMERTEA																			
94	Nemertino sp.	-	-	-	-	-	2,50	-	-	-	1,00	5,50	15,0	-	-	-	-	-	-

Anexo 2.- Densidad (ind/0,0625 m²) por transecto y estrato de profundidad en Punta Coles – octubre 2019

Nº	PHYLUM Especie	Densidad (ind.*0,0625m ²)						Densidad (ind.*0,0625m ²)						Densidad (ind.*0,0625m ²)					
		Estrato: 0 – 5 m						Estrato: 5 – 10 m						Estrato: 10 - 15m					
		T-1	T-2	T-3	T-4	T-5	T-6	T-1	T-2	T-3	T-4	T-5	T-6	T-1	T-2	T-3	T-4	T-5	T-6
ANNELIDA																			
1	Cirratulidae	-	-	-	-	-	-	4,00	7,50	-	-	1,00	-	-	2,00	2,33	-	-	-
2	<i>Lumbrineris</i> sp. 1	2,50	2,00	7,00	4,00	3,00	7,00	2,67	2,67	4,67	7,33	5,00	14,67	-	1,50	1,00	-	2,67	2,00
3	<i>Marphysa</i> sp.	2,00	-	-	-	-	2,67	1,00	1,00	1,00	1,00	3,00	5,33	-	-	-	-	-	-
4	Nereididae	1,50	-	10,7	2,00	-	14,0	1,00	6,50	-	10,7	3,33	5,67	2,00	3,50	2,00	-	-	4,00
5	<i>Pherusa</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,00	-	-	-	-	-	1,00	-
6	<i>Phragmatopoma caudata</i>	3,00	-	-	-	-	5,50	-	3,67	-	3,00	12,5	6,00	-	-	-	-	1,00	37,7
7	Phyllodocidae	1,00	-	-	-	-	-	-	2,00	1,00	-	-	-	-	1,00	4,00	-	-	1,00
8	Polynoidae	4,00	3,00	-	2,00	-	1,50	5,67	13,33	3,00	6,67	7,67	6,33	-	2,50	2,00	-	4,33	-
9	Sabellidae	-	-	1,00	-	-	-	2,00	2,00	-	2,50	2,33	8,33	3,00	-	-	-	-	-
10	<i>Syllis</i> sp. 1	48,0	16,0	32,7	36,0	8,00	105,0	108,7	104,0	14,7	157,0	77,0	184,3	14,0	132,7	10,0	2,00	17,0	12,7
11	<i>Syllis</i> sp. 2	-	-	-	-	-	2,00	-	-	-	-	3,00	-	-	-	-	-	-	-
12	<i>Syllis</i> sp. 3	-	-	5,00	-	2,00	-	-	-	-	4,00	-	3,00	-	-	-	-	-	-
13	Terebellidae	1,00	-	1,00	-	-	-	-	2,00	2,00	2,00	-	1,00	-	-	-	-	1,00	-
ARTHROPODA																			
14	<i>Acantholobulus mirafloresensis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,00	1,00	-	-	-	-	-	-
15	<i>Alpheus chilensis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,00	-	-	-	-	-	-	-
16	Amphipoda sp. 10	-	-	-	-	3,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
17	Amphipoda sp. 13	-	-	-	6,00	-	6,50	-	-	-	8,50	6,67	49,33	-	-	-	-	-	-
18	Amphipoda sp. 15	-	13,0	5,00	-	-	-	25,00	-	-	19,00	-	-	2,00	6,00	2,00	-	-	-
19	Amphipoda sp. 16	-	-	11,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20	Amphipoda sp. 17	-	-	-	-	-	2,00	5,00	-	-	-	-	5,00	-	-	-	-	7,00	4,00
21	Amphipoda sp. 21	-	-	-	-	-	3,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
22	Amphipoda sp. 23	16,3	13,0	13,5	15,3	4,33	-	-	4,00	3,50	101,5	99,3	-	-	-	-	-	2,00	
23	Amphipoda sp. 24	-	-	2,50	-	17,3	9,50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
24	Amphipoda sp. 25	6,00	10,0	10,0	14,0	2,50	32,00	2,00	-	3,00	20,0	56,0	74,33	-	-	3,00	-	-	-
25	Amphipoda sp. 26	-	-	-	-	-	-	3,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
26	Amphipoda sp. 5	7,00	-	-	-	-	-	-	3,00	-	-	4,00	1,00	-	4,50	-	-	6,00	
27	Amphipoda sp. 7	10,5	14,5	-	7,50	-	27,33	-	-	9,00	44,3	18,0	36,00	-	4,00	-	-	6,50	10,5
28	Amphipoda sp. 8	-	25,0	9,67	2,50	4,00	18,67	3,00	-	-	13,7	45,0	56,00	9,00	-	-	-	-	-
29	<i>Asellota</i>	3,00	14,0	2,50	7,00	4,00	12,67	-	4,00	3,00	15,5	6,33	13,00	-	3,00	-	-	4,00	
30	<i>Balanus laevis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	584,0	-	-
31	Caprellidae	-	-	-	2,50	4,00	6,00	5,00	4,00	-	12,5	11,0	-	4,00	3,00	2,00	-	3,67	9,00
32	Gammaridae	2,00	1,00	11,0	13,0	-	3,00	431,0	94,0	-	15,7	7,50	189,0	-	12,50	-	-	-	3,50
33	Harpacticoida sp. 1	2,50	4,00	5,00	3,00	-	4,00	2,00	-	-	-	8,00	2,00	2,00	6,00	-	-	-	-
34	Harpacticoida sp. 2	-	-	-	-	2,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
35	Isopoda sp. 3	6,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
36	<i>Liopetrolisthes mitra</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6,00	-	-	-	-	-	-	-	-
37	Majidae	2,00	1,00	-	3,00	1,00	2,00	-	-	2,00	1,75	3,00	4,33	-	-	-	-	-	-
38	Ostracoda	54,0	-	7,50	12,5	2,00	27,33	19,7	10,7	10,0	35,7	16,5	25,0	10,0	18,3	3,00	-	-	8,50
39	<i>Pachycheles crinimanus</i>	2,00	-	-	4,00	-	13,00	-	-	-	16,0	22,0	-	-	-	-	-	-	-
40	<i>Pachycheles grossimanus</i>	1,00	-	1,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
41	<i>Paguristes tomentosus</i>	-	-	-	-	-	1,00	2,00	-	-	-	-	1,50	-	-	-	-	1,00	-
42	<i>Pagurus edwardsii</i>	-	-	2,00	1,67	1,00	2,67	-	-	-	-	7,00	2,00	-	-	-	1,00	-	-
43	<i>Pagurus villosus</i>	1,00	-	-	5,00	-	3,00	3,50	3,67	-	2,50	1,50	18,6	1,00	3,67	8,50	-	1,50	13,0
44	Pantopoda	17,0	23,0	4,00	12,0	-	-	3,00	9,00	3,00	15,7	9,00	-	-	3,00	5,00	-	8,67	-
45	<i>Pilumnoides perlatus</i>	6,67	7,50	9,00	5,33	1,50	32,00	6,00	12,00	4,00	37,7	36,0	49,0	-	8,33	2,00	2,00	3,00	5,00
46	<i>Pinnixa bahamondei</i>	-	-	-	-	-	1,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
47	<i>Romaleon setosum</i>	-	-	-	1,00	-	4,00	-	-	-	2,00	2,00	3,00	-	-	1,00	-	2,00	-
48	Stenothoidae	-	-	-	-	-	-	14,00	-	-	-	-	-	-	5,00	-	-	-	-
49	<i>Synalpheus spinifrons</i>	-	1,00	-	-	-	3,00	-	-	2,00	1,00	-	9,33	-	-	-	-	2,00	5,00
50	<i>Taliejus dentatus</i>	1,00	-	-	-	1,00	8,50	1,00	-	-	-	1,50	-	-	-	-	-	-	-
51	Tanaidacea sp. 1	9,00	-	25,0	18,0	-	8,00	14,0	2,00	-	21,0	-	20,3	-	-	-	-	-	5,50
52	Tanaidacea sp. 2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,00	-	-	-	-	-	-	-	-
BRACHIOPODA																			
53	<i>Discinisca lamellosa</i>	-	-	-	-	-	-	1,00	-	-	-	1,00	-	-	1,00	-	-	-	-
CHORDATA																			
54	<i>Pyura chilensis</i>	14,0	8,00	4,50	1,00	24,0	1,50	-	1,00	24,5	15,0	39,7	2,00	-	-	-	-	-	-

.....Continuación Anexo N°2

Nº	PHYLUM Especie	Densidad (ind.*0,0625m ⁻²)						Densidad (ind.*0,0625m ⁻²)						Densidad (ind.*0,0625m ⁻²)					
		Estrato: 0 - 5 m						Estrato: 5 - 10m						Estrato: 10 - 15m					
		T-1	T-2	T-3	T-4	T-5	T-6	T-1	T-2	T-3	T-4	T-5	T-6	T-1	T-2	T-3	T-4	T-5	T-6
ECHINODERMATA																			
55	<i>Ophiactis kroeyeri</i>	25,0	13,5	7,33	3,50	7,00	-	30,3	234,7	8,50	2,67	34,0	21,0	2,00	31,7	57,3	1,00	210,7	2,00
56	<i>Patiria chilensis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,00	-	2,00	-	-	-	-	1,50	-
MOLLUSCA																			
57	<i>Aeneator fontainei</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,00	-	-	-	-	-
58	<i>Alia unifasciata</i>	2,33	4,00	3,50	11,0	2,00	12,33	16,0	23,0	2,50	2,00	5,00	27,0	5,00	22,0	13,3	1,00	1,50	1,50
59	<i>Aulacomya atra</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	221,3	-	-	152,2	-
60	<i>Bittium</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,00	-	-	-
61	<i>Brachidontes granulatus</i>	-	6,00	4,00	-	-	31,50	1,00	-	2,00	47,5	27,7	8,33	-	2,50	-	-	2,67	-
62	<i>Caecum chilense</i>	-	-	-	2,00	-	-	10,0	3,00	-	4,50	-	-	-	10,3	-	-	-	-
63	<i>Carditella tegulata</i>	-	2,00	2,00	6,67	-	9,00	9,33	3,00	4,50	15,0	14,5	3,33	-	31,0	5,00	-	15,33	-
64	<i>Chaetopleura peruviana</i>	-	-	-	-	-	-	-	1,00	-	-	-	-	-	-	-	-	1,00	1,00
65	Chamidae	-	-	-	-	-	-	-	1,00	-	-	-	1,00	-	1,00	-	-	-	-
66	Coralliophilinae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,00	-	-	-
67	<i>Crassilabrum crassilabrum</i>	1,00	-	-	22,0	1,00	6,00	7,33	8,00	1,00	1,00	7,50	8,00	2,00	1,50	10,3	1,00	2,33	3,00
68	<i>Crepidatella dilatata</i>	-	-	1,00	-	-	-	-	1,00	-	-	-	-	-	-	-	-	1,00	-
69	Eatoniellidae	-	-	47,3	117,7	5,00	18,33	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4,00
70	<i>Entodesma delicatum</i>	1,00	2,00	-	-	2,00	3,00	2,50	2,00	1,50	3,00	5,00	6,00	-	3,00	1,00	-	-	1,00
71	<i>Eulithidium</i> sp.	7,50	3,00	6,33	22,67	14,0	2,00	-	-	1,00	2,67	2,00	-	45,0	4,00	1,00	26,0	-	-
72	<i>Fissurella peruviana</i>	-	-	-	-	-	1,00	-	-	-	1,00	-	-	-	-	-	-	1,00	-
73	<i>Fissurella</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,00	-
74	<i>Hiatella arctica</i>	-	-	-	-	-	-	1,50	4,00	-	-	6,00	-	-	-	-	-	-	-
75	<i>Iselica carotica</i>	-	-	-	3,00	-	-	-	-	-	-	1,00	-	-	3,00	-	-	7,00	-
76	<i>Leukoma thaca</i>	-	-	-	1,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
77	<i>Linucula pisum</i>	-	-	-	3,00	-	-	-	-	1,00	3,00	-	-	-	2,00	-	-	-	-
78	Mollusca sp. 1	-	-	-	1,00	-	-	-	-	-	2,00	1,00	-	-	-	-	-	-	-
79	Mollusca sp. 15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,00	-	-	-	-
80	<i>Nassarius gayii</i>	-	-	-	-	-	-	2,00	2,00	-	-	-	-	2,00	1,00	1,00	-	-	-
81	Nudibranchia	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,00	-	-	-	-	-	-	-
82	<i>Priene rude</i>	-	-	-	-	-	-	1,00	-	-	-	-	-	-	-	2,00	-	-	-
83	<i>Priene scabrum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,50	-	1,00	-
84	<i>Semimytilus algosus</i>	2,00	-	-	1300,7	3,00	-	-	-	-	12,0	4,50	-	-	2,00	-	-	-	-
85	<i>Stramonita haemastoma</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3,00	-	-	-	-	-	-
86	<i>Tegula atra</i>	-	2,00	5,00	3,00	1,00	-	-	-	1,00	-	1,00	-	-	-	-	-	-	-
87	<i>Tegula luctuosa</i>	-	-	3,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,00	1,00	-	-	1,00	-
88	<i>Tegula quadricostata</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,50	1,00	6,50	2,67	-	-
89	<i>Tegula tridentata</i>	1,50	1,00	9,00	1,00	2,33	2,33	-	1,00	15,5	-	4,67	1,67	-	-	2,50	-	-	-
90	Tegulidae	-	-	2,00	-	1,50	3,00	-	-	2,00	-	-	3,00	-	-	2,00	-	-	-
91	<i>Thaisella chocolata</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7,50	-
92	<i>Tonicia elegans</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,00	-	-	-	1,00	1,00	-
93	<i>Trochita trochiformis</i>	-	1,00	-	1,00	-	1,00	-	29,00	-	-	3,67	2,00	-	1,00	1,00	1,00	9,67	-
94	<i>Xanthochorus buxea</i>	-	-	-	-	-	-	1,00	-	-	-	-	-	2,00	-	4,00	-	-	-
95	<i>Xanthochorus cassidiformis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5,50
NEMATODA																			
96	Nematoda sp.	21,5	91,5	41,7	36,7	9,67	10,0	11,00	17,3	17,0	50,3	28,7	27,3	11,0	15,0	6,00	-	7,67	5,00
NEMERTEA																			
97	Nemertino sp. 2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4,00	-	-	-	-	-	-	-