

ARTICULO ORIGINAL

ESTRUCTURA COMUNITARIA DEL MACROZOOBENTOS DE SUSTRATO ARENOSO DE LA CALETA PUERTO INGLÉS, BAHÍA DE ILO-MOQUEGUA, PERÚ

Macrozoobenthos community structure of the sandy substrate of the Caleta Puerto Inglés, Ilo Bay – Moquegua, Peru

Jorge Gabriel Zuñiga Delgado^{1*}, Eduardo Gabriel Torres-Conde² y Luz Virginia Castillo Acobo¹

¹ Facultad de Ciencias
Biológicas, Universidad
Nacional de San Agustín,
Ave. Alcides Carrión s/n,
CP 04000, Arequipa, Perú.

² Centro de Investigaciones
Marinas, Universidad de La
Habana, Calle 16 No. 114,
Playa, CP 11300, Ciudad
Habana, Cuba.

* Autor para correspondencia:

jgzdjgzd@gmail.com

RESUMEN

Durante el verano de 2017, en la Caleta de Puerto Inglés de la ciudad de Ilo-región Moquegua-Perú, se determinó la estructura comunitaria del macrozoobentos. Para los muestreos se utilizaron transectos perpendiculares a la línea costera en el nivel mesolitoral e infralitoral de sustrato arenoso. Se empleó la metodología del cilindro Penchaszadeh y se determinó la riqueza específica, abundancia y distribución vertical del macrozoobentos. Al analizar la composición taxonómica de la macrofauna destacó la presencia de tres phyla principales: Mollusca (15 especies), Arthropoda (12 especies) y Annelida (5 especies). Sin embargo, la abundancia por phyla fue inversa, siendo Annelida (69%), Arthropoda (14%) y Mollusca (13.5%) los grupos que tuvieron mayor abundancia. Se determinó la diversidad a cada estrato de muestreo a través de los índices de Shannon – Weaver (H'), Equidad de Pielou (J') y Simpson (λ). Además, se comparó la estructura comunitaria de cada estrato de muestreo mediante los índices de Similitud de BrayCurtis, análisis de escalamiento multidimensional no métrico (nMDS) y curvas de K-dominancia.

PALABRAS CLAVE: sustrato arenoso, macrozoobentos, estructura comunitaria, Ilo, Perú

ABSTRACT

The community structure of the macrozoobenthos was determined during the summer of 2017 in English Port Caleta of the city of Ilo-Moquegua-Peru region. For the sampling, perpendicular transects to the shoreline were used at mesolitoral and infralitoral levels of sandy substrate. The Penchaszadeh cylinder methodology was used, and the specific wealth, abundance and vertical distribution of macrozoobenthos was determined. When analyzing the taxonomic composition of the macrofauna, it highlighted the presence of three main phyla: Mol-

Recibido: 8.1.2020

Aceptado: 27.6.2020

lusca (15 species), Arthropoda (12 species) and Annelida (5 species). However, the abundance by phyla was inverse, being Annelida (69%), Arthropoda (14%) and Mollusca (13.5%) the groups that had greater abundance. Diversity was determined at each sampling stratum through the Shannon - Weaver (H'), Pielou Equity (J') and Simpson (λ) indexes. Furthermore, the community structure was compared to each sampling stratum using the Similarity of Bray Curtis indexes, non-metric multidimensional scaling analysis (nMDS) and K dominance curves.

KEY WORDS: sandy substrate, macrozoobenthos, community structure, Ilo, Peru

INTRODUCCIÓN

Las investigaciones sobre ecología de playas arenosas en América Latina se han llevado a cabo en países como Cuba (Ocaña *et al.* (2012), Venezuela, Brasil, Uruguay, Chile y Argentina debido, en gran parte, a la trascendencia que tienen las pesquerías de almeja en este ecosistema. (McLachlan *et al.* 1996 en Ocaña *et al.* 2012). De manera similar en Perú se realizan estudios en sustrato arenoso principalmente para evaluar la población de *Mesodesma donacium* (Lamarck, 1818), cuya población tuvo mortandad masiva y colapso en el litoral de Moquegua y Tacna a causa del fenómeno del niño de los años 97 y 98 (Quiroz & Barriga, 1998).

La Caleta Puerto Inglés es una Caleta de origen rocoso que cuenta con sustrato arenoso de origen antrópico. Por este motivo, la información sobre la macrofauna del sustrato blando de esta Caleta es prácticamente inexistente, debido a que el sustrato arenoso no cuenta con bancos naturales de especies de interés comercial, las cuales son las que captan mayor interés de estudio por las entidades estatales encargadas de la investigación del medio marino en Perú. Las costas arenosas son ambientes cambiantes que se ven directamente influenciados

por una serie de variables ambientales relacionadas con su morfodinámica o exposición, entre ellas las características de la arena (tamaño de partículas, porosidad, permeabilidad y penetrabilidad); el oleaje (altura, periodo de ola); y otras fuerzas como las mareas, las ondas internas o el viento, juegan un papel importante en la riqueza específica de los macroinvertebrados (McLachlan & Brown, 2006).

Cada año, a inicios de verano, la municipalidad agrega el sustrato arenoso a la Caleta de Puerto Inglés para hacerla más atractiva al sector turístico. Esta delgada capa de sustrato arenoso ha dado lugar a la colonización de diversos organismos propios de fondos blandos, dentro de los cuales hay representantes de la epifauna, endofauna y meiofauna. Al ser la playa de origen rocoso, el sustrato arenoso no puede asentarse fácilmente en la zona supralitoral, debido a que la pendiente de la roca, los vientos y el oleaje no lo permiten. Por este motivo, el sustrato arenoso se encuentra mayormente presente en la zona mesolitoral e infralitoral de la Caleta de Puerto Inglés.

A un metro de profundidad el sedimento es fino y de textura suave, a tres metros de profundidad aparece arena mas gruesa y de textura mas aspera, se percibe aumento de tamaño de grano del sedimento. A cinco metros de profundidad aparece un fondo blando natural compuesto principalmente por restos calcáreos de caparazones de invertebrados, localmente llamado “conchuela”. Este sustrato es el más abundante a partir de esta profundidad.

El objetivo general de esta investigación fue caracterizar la estructura comunitaria del macrozoobentos del sustrato arenoso de la Caleta Puerto Inglés, Bahía de Ilo – Moquegua, durante el verano de 2017.

Se obtuvieron como resultados la riqueza específica, abundancia-distribución vertical y la comparación de las estructuras comunitarias bentónicas de cada estrato de muestreo.

MATERIAL Y MÉTODOS

ÁREA DE ESTUDIO

La Caleta de Puerto Inglés está ubicada a dos km al sur de Ilo en el sur de Perú. Es una playa de origen rocoso rodeada por acantilados en sus extremos, con sustrato arenoso de origen antrópico en las zonas mesolitoral e infralitoral. El área de estudio se delimitó en 3 transectos perpendiculares a la orilla entre los

puntos $17^{\circ}39'48.99''$ S- $71^{\circ}21'29.01''$ O y $17^{\circ}39'49.51''$ S- $71^{\circ}21'29.13''$ O (Fig. 1).

TOMA DE DATOS

Se realizaron tres transectos de muestreo a 5 metros de distancia cada uno (tabla 1, Fig.2). Estos fueron ubicados, de acuerdo al Manual de Muestreo para Comunidades Costeras (Miloslavich & Carbonini, 2010), de manera perpendicular a la costa y abarcaron las zonas del mesolitoral e infralitoral hasta los 5 metros de profundidad. Los puntos de muestreos fueron ubicados a las profundidades de -1 m, -2 m, -3 m, -4 m y -5 m, se utilizó un profundímetro análogo. Las colectas se realizaron de forma

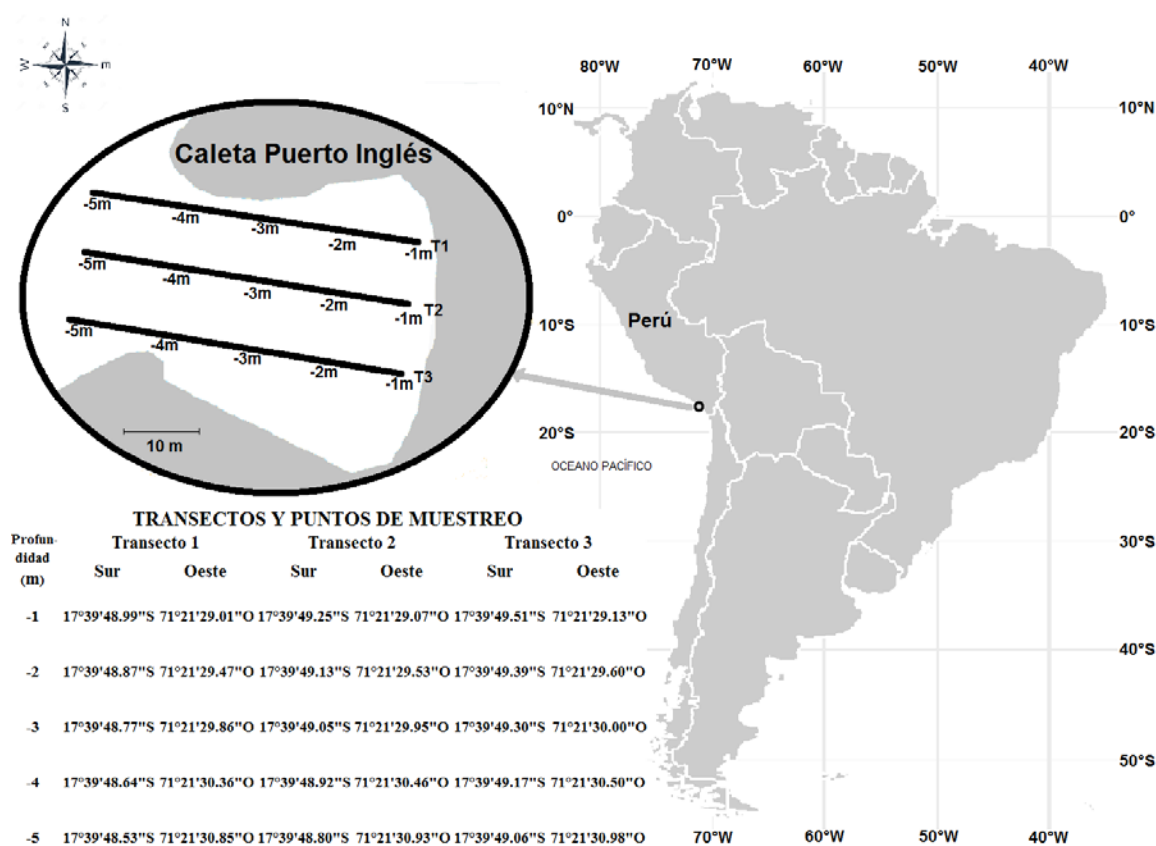


Fig. 1. Localidad de estudio. Fuente: Elaboración propia.

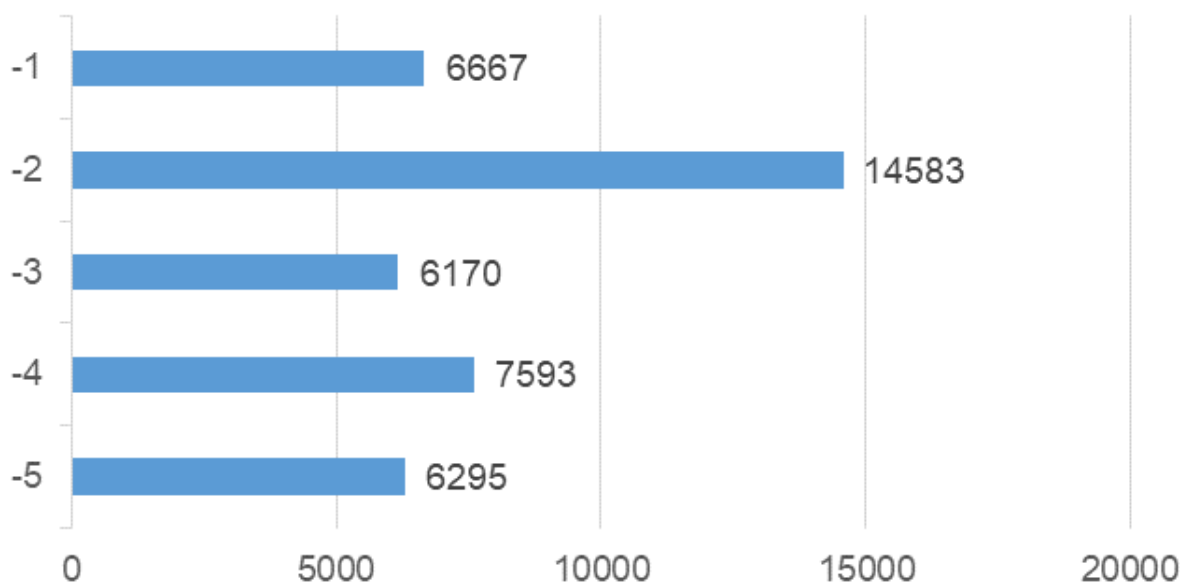


Fig. 2. Número de organismos por profundidad.

manual, mediante caminata en las zonas del mesolitoral y mediante buceo libre o apnea en las zonas del infralitoral somero. Se obtuvieron tres réplicas por cada punto de muestreo para minimizar los sesgos que genera la heterogeneidad espacial del sustrato. Se hizo un total de 45 muestras. Fue utilizada la metodología de Barrios *et al.* (2011) modificada, se empleó el corer o cilindro Penchaszadeh (1971) de 0.008m².

Tabla 1. Número de especies por phylum.

Phylum	Especies
Mollusca	15
Arthropoda	12
Annelida	5
Chordata	1
Echinodermata	1
Foraminifera	1
Nemertea	1
Total	36

La penetración del corer en el sedimento se realizó hasta 10 cm, debido a que es donde se encuentra la mayor actividad biológica (Invemar, 2008).

Las muestras obtenidas fueron llevadas al laboratorio, donde se procedió al lavado y filtrado de las muestras con un tamiz de 500 micras para separar al macrozoo-bentos de los sedimentos. La fijación de las muestras fue realizada con alcohol al 70 %. La cuantificación de los datos obtenidos fueron expresados en número de individuos por m².

Los táxones fueron identificados con la ayuda de un estereoscopio de 45 aumentos y un microscopio óptico de 100 aumentos. Para la determinación de los táxones se asumieron a los siguientes autores: En Crustacea: Moscoso (2013), Cohen *et al.* (2007), Komicker (1970), Echinodermata: Morales (2011), Mollusca: Guzmán *et al.* (1998), Arias (2016), Álamo y Valdivieso (1997), Foraminifera: Holbourn *et al.* (2013)

y Polychaeta: Fauchald (1977), Hartmann-Schröder (1962). Para el arreglo taxonómico, la referencia fundamental fue la base de datos de WoRMS (2020).

ANÁLISIS DE DATOS

Para el procesamiento de los datos de abundancia y distribución vertical, se trabajó con los datos cuantitativos obtenidos a cada profundidad. Estos fueron ingresados a hojas de cálculo del programa Excel 2013, en el cual se obtuvo la abundancia

porcentual de cada taxón en cada profundidad. Para estudiar la estructura comunitaria, se tomaron los datos de riqueza de especies y abundancia. Estos fueron procesados en el programa PRIMER 6 versión 6.1.6., en el cual se obtuvieron los índices de Diversidad Shannon Weaver (H'), Dominancia de Simpson (λ) y Equidad de Pielou (J'), así como también curvas de k-dominancia, Similaridad de Bray Curtis, Dendrogramas de similitud y Escalamiento multidimensional no métrico (nMDS).

RESULTADOS

Riqueza de táxones:

Lista de táxones encontrados en la caleta de Puerto Inglés

Phylum Foraminifera d'Orbigny, 1826

Clase: Tubothalamea

Orden: Miliolida

Suborden: Miliolina

Superfamilia: Milioloidea

Familia: Hauerinidae Schwager, 1876

Subfamilia: Hauerininae

Género: *Quinqueloculina* d'Orbigny, 1826

Especie: *Quinqueloculina* sp.

Phylum Nemertea

Taxón: Nemertino no identificado.

Phylum Mollusca

Clase: Gastropoda Cuvier, G. 1795

Subclase: Caenogastropoda

Orden: Neogastropoda

Superfamilia: Muricoidea Rafinesque, 1815

Familia: Muricidae Rafinesque, 1815

Subfamilia: Ocenebrinae Cossmann, 1903

Género: *Xanthochorus* P. Fischer, 1884

Especie: *Xanthochorus cassidiformis* (Blainville, 1832)

Superfamilia: Buccinoidea Rafinesque, 1815

Familia: Columbellidae Swainson, 1840

Género: *Alia* H. Adams & A. Adams, 1853

Especie: *Alia unifasciata* (G. B. Sowerby I, 1832)

Género: *Cilara* Thiele, 1924

Especie: *Cilara secalina* (Philippi, 1846)

Superfamilia: Olivoidea Latreille, 1825

Familia: Olividae Latreille, 1825

Subfamilia: Olivinae Latreille, 1825

Género: *Felicioliva* Petuch & Berschauer, 2017

Especie: *Felicioliva peruviana* (Lamarck, 1811)

Orden: Littorinimorpha Golikov & Starobogatov, 1975

Superfamilia: Calyptraeoidea Lamarck, 1809

Familia: Calyptraeidae Lamarck, 1809

Género: *Crepidula* Lamarck, 1799

Especie: *Crepidula coquimbensis* D. I. Brown & Olivares, 1996

Superfamilia: Cingulopsoidea Fretter & Patil, 1958

Familia: Eatoniellidae Ponder, 1965

Género: *Eatoniella* Dall, 1876

Especie: *Eatoniella* sp.

Superfamilia: Rissooidea Gray, 1847

Familia: Rissoinidae Stimpson, 1865

Género: *Rissoina* d'Orbigny, 1841

Especie: *Rissoina inca* d'Orbigny, 1841

Superfamilia: Truncatelloidea Gray, 1840

Familia: Caecidae Gray, 1850

Género: *Caecum* J. Fleming, 1813

Especie: *Caecum chilense* Stuardo, 1962

Subclase: Vetigastropoda Salvini-Plawen, 1980

Orden: Trochida

Superfamilia: Trochoidea Rafinesque, 1815

Familia: Liotiidae Gray, 1850

Subfamilia: Liotiinae Gray, 1850

Género: *Cyclostrema* Marryat, 1819

Especie: *Cyclostrema* sp.

Clase: Bivalvia Linnaeus, 1758

Subclase: Autobranchia

Infraclasse: Heteroconchia

Subterclase: Euheterodonta

Superorden: Imparidentia Bieler, P. M. Mikkelsen & Giribet, 2014

Orden: Venerida Gray, 1854

Superfamilia: Veneroidea Rafinesque, 1815

Familia: Veneridae Rafinesque, 1815

Subfamilia: Chioninae Frizzell, 1936

Género: *Leukoma* E. Römer, 1857

Especie: *Leukoma thaca* (Molina, 1782)

Superfamilia: Chamoidea Lamarck, 1809

Familia: Chamidae Lamarck, 1809

Género: *Chama* Linnaeus, 1758

Especie: *Chama pellucida* Broderip, 1835

Orden: Cardiida Ferussac, 1822

Superfamilia: Tellinoidea Blainville, 1814

Familia: Solecurtidae d'Orbigny, 1846

Género: *Tagelus* Gray, 1847

Especie: *Tagelus dombeii* (Lamarck, 1818)

Orden: Galeommatida Lemer, Bieler & Giribet, 2019

Superfamilia: Galeommatoidea J.E. Gray, 1840

Familia: Lasaeidae Gray, 1842

Género: *Kellia* W. Turton, 1822

Especie: *Kellia suborbicularis* (Montagu, 1803)

Superorden: Anomalodesmata

Superfamilia: Pandoroidea Rafinesque, 1815

Familia: Lyonsiidae P. Fischer, 1887

Género: *Lyonsia* W. Turton, 1822

Especie: *Lyonsia* sp.

Subterclase: Archiheterodonta Giribet in J. D. Taylor, Williams, Glover & Dyal, 2007

Orden: Carditida Dall, 1889

Superfamilia: Carditoidea Férussac, 1822

Familia: Carditidae Férussac, 1822

Género: *Carditella* E. A. Smith, 1881

Especie: *Carditella tegulata* (Reeve, 1843)

Phylum Annelida

Clase: Polychaeta Grube, 1850

Orden: Phyllodocida Dales, 1962

Suborden: Phyllodocida incertae sedis

Familia: Nephtyidae Grube, 1850

Género: *Nephtys* Cuvier, 1817

Especie: *Nephtys* sp.

Suborden: Nereidiformia

Familia: Syllidae Grube, 1850

Subfamilia: Syllinae Grube, 1850

Género: *Syllis* Lamarck, 1818

Especie: *Syllis* sp.

Subfamilia: Exogoninae Langerhans, 1879

Género: *Sphaerosyllis* Claparède, 1863

Especie: *Sphaerosyllis* sp.

Suborden: Glyceriformia

Familia: Goniadidae Kinberg, 1866

Género: *Goniadides* Hartmann-Schröder, 1960

Especie: *Goniadides falcigera* Hartmann-Schröder, 1962

Infraclass: Scolecida

Familia: Maldanidae Malmgren, 1867

Subfamilia: Euclymeninae Arwidsson, 1906

Género: *Praxillella* Verrill, 1881

Especie: *Praxillella* sp.

Phylum Arthropoda von Siebold, 1848

Subphylum: Crustacea Brünnich, 1772

Superclase: Oligostraca Zrzavý, Hypša & Vlášková, 1997

Clase: Ostracoda Latreille, 1802

Taxón: Ostracoda 1

Taxón: Ostracoda 2

Subclase: Myodocopa G.O. Sars, 1866

Orden: Myodocopida Sars, 1866

Suborden: Myodocopina Sars, 1866

Superfamilia: Sarsielloidea Brady & Norman, 1896

Familia: Rutidermatidae Brady & Norman, 1896

Taxón: Rutidermatidae 1

Superfamilia: Cylindroleberidoidea Müller, 1906

Familia: Cylindroleberididae Müller, 1906

Subfamilia: Asteropterioninae Kornicker, 1981

Género: *Asteropella* Poulsen, 1965

Especie: *Asteropella* sp.

Superclase: Multicrustacea Regier, Shultz, Zwick, Hussey, Ball, Wetzler, Martin & Cunningham, 2010

Clase: Malacostraca Latreille, 1802

Subclase: Eumalacostraca

Superorden: Eucarida Calman, 1904

Orden: Decapoda Latreille, 1802

Suborden: Pleocyemata Burkenroad, 1963

Infraorden: Anomura MacLeay, 1838

Superfamilia: Paguroidea Latreille, 1802

Familia: Paguridae Latreille, 1802

Género: *Pagurus* Fabricius, 1775

Especie: *Pagurus villosus* Nicolet, 1849

Familia: Diogenidae Ortmann, 1892

Género: *Tetralobistes* Ayon-Parente & Hendrickx, 2010

Especie: *Tetralobistes weddellii* (H. Milne Edwards, 1848)

Infraorden: Brachyura Latreille, 1802

Sección: Eubrachyura Saint Laurent, 1980

Subsección: Heterotremata Guinot, 1977

Superfamilia: Cancroidea Latreille, 1802

Familia: Cancridae Latreille, 1802

Género: *Cancer* Linnaeus, 1758

Especie: *Cancer plebejus* Poëppig, 1836

Género: *Romaleon*

Especie: *Romaleon setosum* (Molina, 1782)

Familia: Atelecyclidae Ortmann, 1893

Género: *Pseudocorystes*

Especie: *Pseudocorystes sicarius* (Poëppig, 1836)

Superfamilia: Aethroidea Dana, 1851

Familia: Aethridae Dana, 1851

Género: *Hepatus* Latreille, 1802

Especie: *Hepatus chiliensis* H. Milne Edwards, 1837

Superfamilia: Calappoidea De Haan, 1833 [in De Haan, 1833-1850]

Familia: Calappidae De Haan, 1833 [in De Haan, 1833-1850]

Género: *Platymera*

Especie: *Platymera gaudichaudii* H. Milne Edwards, 1837

Superfamilia: Portunoidea Rafinesque, 1815

Familia: Ovalipidae Spiridonov, Neretina & Schepetov, 2014

Género: *Ovalipes* Rathbun, 1898

Especie: *Ovalipes catharus* (White in White & Doubleday, 1843)

Subseccion: Thoracotremata Guinot, 1977

Superfamilia: Pinnotheroidea De Haan, 1833 [in De Haan, 1833-1850]

Familia: Pinnotheridae De Haan, 1833 [in De Haan, 1833-1850]

Subfamilia: Pinnixinae Števíć, 2005

Género: *Pinnixa* White, 1846

Especie: *Pinnixa transversalis* (H. Milne Edwards & Lucas, 1842)

Phylum Echinodermata Bruguière, 1791 [ex Klein, 1734]

Subphylum: Asterozoa

Clase: Asteroidea de Blainville, 1830

Superorden: Valvatacea Blake, 1987

Orden: Paxillosida Perrier, 1884

Familia: Luidiidae Sladen, 1889

Género: *Luidia* Forbes, 1839

Especie: *Luidia magellanica* Leopoldt, 1895

Phylum Chordata Haeckel, 1874

Subphylum: Cephalochordata

Clase: Leptocardii

Familia: Branchiostomatidae Bonaparte, 1846

Género: *Branchiostoma* Costa, 1834

Especie: *Branchiostoma* sp.

Al analizar la composición taxonómica de la macrofauna, se encontró que estuvo conformada por siete phyla, nueve clases, 31 familias, 33 géneros y 36 especies. Los phyla con mayor cantidad de especies fueron: Mollusca (15 especies), Arthropoda (12 especies) y Annelida (5 especies) (Tabla 1). Las clases con mayor número de especies fueron Gastropoda (9 especies), Malacostraca (9 especies), Bivalvia (6 especies), Polychaeta (5 especies) (Tabla 2).

Clase	Especies
Gastropoda	9
Malacostraca	9
Bivalvia	6
Polychaeta	5
Ostracoda	3
Asteroidea	1
Leptocardii	1
Tubothalamea	1
Nemertea	1
Total	36

Tabla 2. Número de especies por clase.

ABUNDANCIA Y DISTRIBUCIÓN**Abundancia del macrozoobentos**

El mayor porcentaje de abundancia se encontró en el phylum Annelida (69 %), seguido de los phyla Arthropoda (14 %) y Mollusca (13.5 %), (Tabla 3). Las clases más abundantes fueron Polychaeta (69 %), Ostracoda (13 %), Gastropoda (7 %) y Bivalvia (6 %) (Tabla 4).

Distribución vertical del macrozoobentos

El número de organismos presentó variaciones a diferentes profundidades. Se encontró la mayor abundancia con 14583 individuos/m² a -2 m y la menor abundancia con 6170 individuos/m² a -3 m (Fig. 2 y Tabla 5). El phylum Annelida tuvo las mayores abundancias con el 95 % y el 73 % para ambas profundidades respectivamente (Tabla 5 y Fig. 3). *Sphaerosyllis* sp. resultó ser la especie más abundante del macrozoobentos para ambas profundidades con el 94 % y el 68 % respectivamente (Tablas 6 y 7). Los phyla Annelida, Arthropoda y Mollusca, presentaron las mayores abundancias (Tabla 3). Annelida fue predominante a -1 m, -2 m y -3m y reemplazado por las mayores abundancias de Arthropoda y Mollusca a -4 m y -5 m (Fig. 3 y Tabla 5).

Tabla 3. Abundancia y porcentaje de phylum.

Phylum	Abundancia	%
Annelida	28292	69
Arthropoda	5847	14
Mollusca	5583	13.5
Foraminifera	875	2
Nemertea	417	1
Chordata	292	0.7
Echinodermata	2	0.005
Total general	41308	100

Tabla 4. Abundancia y porcentaje de clase.

Clase	Abundancia	%
Polychaeta	28292	69
Ostracoda	5500	13
Gastropoda	3042	7
Bivalvia	2542	6
Tubothalamea	875	2
Nemertea	417	1
Malacostraca	347	0.8
Leptocardii	292	0.7
Asteroidea	2	0.01
Total general	41308	100

Abundancia y porcentaje por especie a diferentes profundidades

En las profundidades de -1 m, -2 m, -3 m y -4 m, la especie con mayor abundancia fue *Sphaerosyllis* sp. Este representó el 94 %, 94 %, 68 % y 36 % respectivamente (Tablas 6 y 7). A partir de -3 m se incrementó la abundancia de otros organismos. En Ostracoda, el taxón Rutidermatidae 1 tuvo abundancia considerable a partir de -4 m (Tablas 6 y 7), y a -5 m fue el organismo más abundante (Tablas 6 y 7).

Comparación de la estructura comunitaria entre cada estrato de muestreo

En las curvas de porcentaje de dominancia acumulada para cada una de las estaciones de muestreo, se observó mayor dominancia ecológica en las estaciones -1 m y -2 m (Fig. 4). Estas estaciones coincidieron con los valores más bajos de diversidad (Tabla 8). En cambio, los porcentajes de dominancia más bajos fueron observados en las estaciones -4 m y -5 m (Fig. 4), las cuales coincidieron con los valores más altos de diversidad (Tabla 8).

El dendrograma de clasificación, según el índice de similaridad de Bray Curtis (Fig. 5) y el análisis de escalamiento multidimensional no métrico (nMDS) (Fig. 6), indicó que las comunidades presentes en

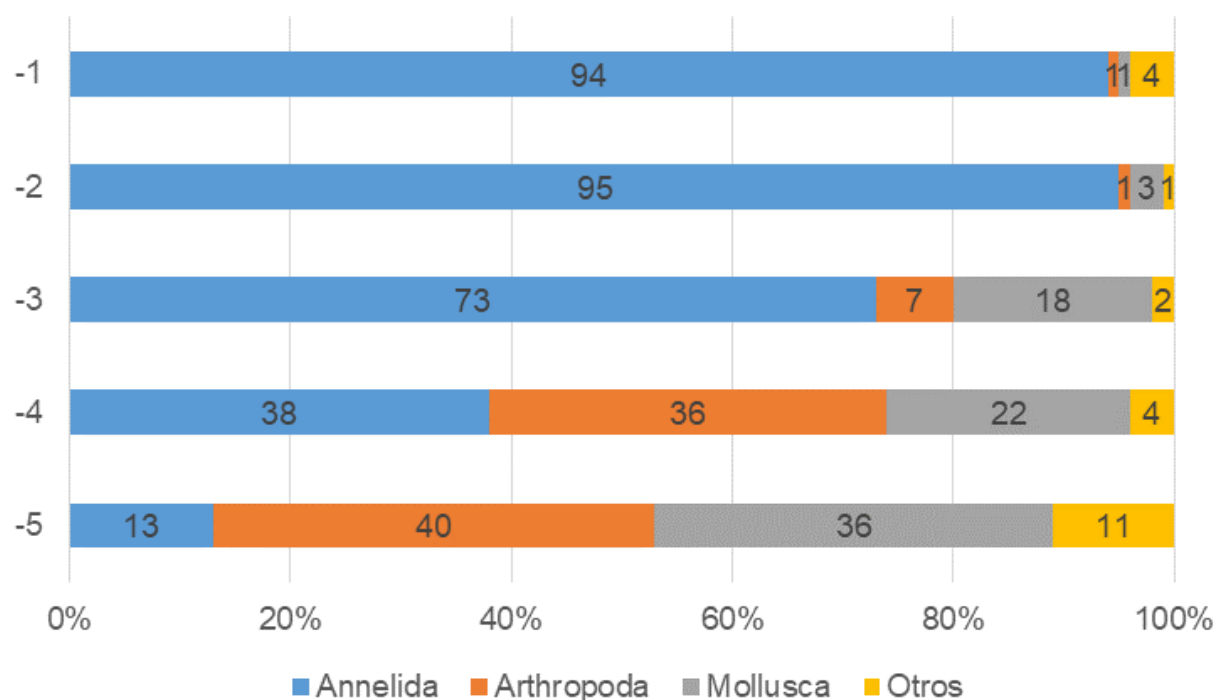


Fig. 3. Porcentaje de abundancia de phylum en cada profundidad de estudio.

las profundidades de -1 m, -2 m, -3 m, -4 m y -5 m fueron similares al 39 % (Fig. 5 y 6). Se apreció la formación de 2 grupos, cada uno con el 59 % de similitud. El primer grupo estuvo formado por las comunidades a -4 m y -5 m, y el segundo grupo por las comunidades a -1 m, -2 m y -3 m (Fig. 5 y 6). Sin embargo, las que presentan la

mayor similitud con 66 % fueron las comunidades a -1 m y -2 m (Fig. 5 y 6).

En la curva de K-dominancia se observó el porcentaje de dominancia acumulada (Fig. 7). Por otro lado, se percibió que los índices de (J') Equidad de Pielou, (H') Diversidad de Shannon Weaver y (λ) Dominancia de Simpson, de toda el área

Tabla 5. Abundancia y porcentaje de phylum en cada profundidad de estudio (Ab: Abundancia).

Phylum	-1		-2		-3		-4		-5	
	Ab	%	Ab	%	Ab	%	Ab	%	Ab	%
Annelida	6250	94	13833	95	4500	73	2917	38	792	13
Arthropoda	42	1	83	1	420	7	2759	36	2544	40
Chordata	0	0	42	0	42	1	83	1	125	2
Echinodermata	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0
Foraminifera	167	3	83	1	42	1	83	1	500	8
Mollusca	83	1	458	3	1083	18	1667	22	2292	36
Nemertea	125	2	83	1	83	1	83	1	42	1
Total	6667	100	14583	100	6170	100	7593	100	6295	100

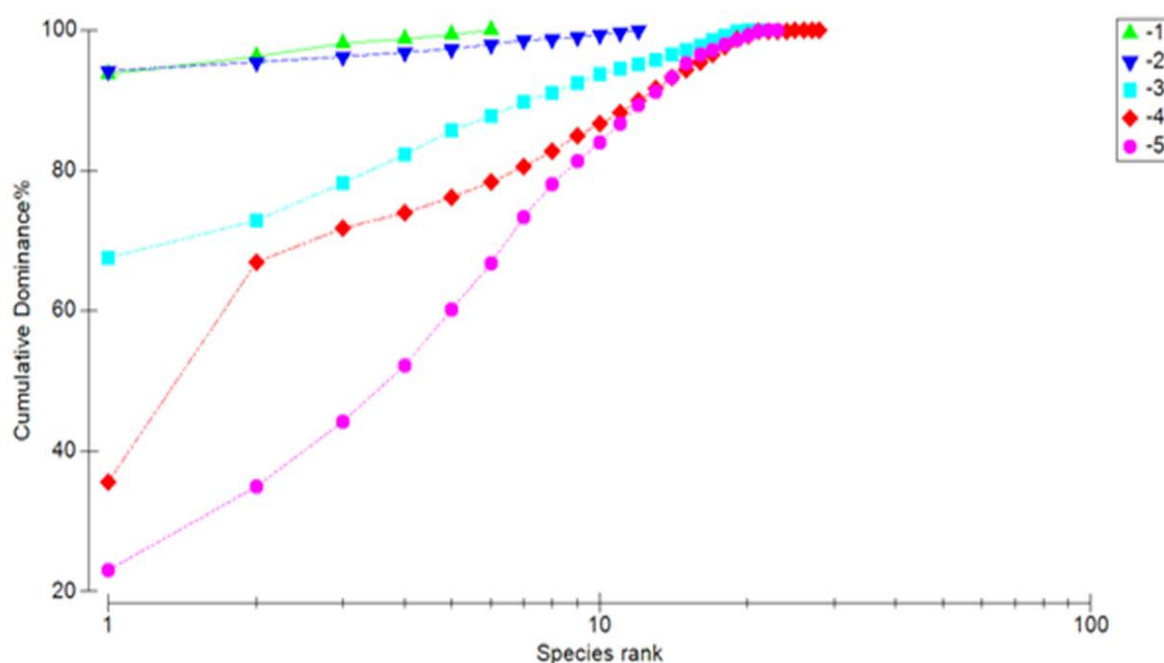


Fig. 4. Curvas de K-dominancia de las comunidades en cada profundidad de estudio.

de estudio, tuvieron valores intermedios (Tabla 9).

DISCUSIÓN

RIQUEZA DE ESPECIES

En comparación con estudios similares de macrofauna bentónica de sustrato blando

del sur de Perú, Luque (2016) encontró 5 especies de macrofauna bentónica en el mesolitoral arenoso de las playas próximas al estuario del río Tambo. Para la Caleta de Puerto Inglés, en este trabajo se encontró una riqueza de 36 especies. Por otro lado, la riqueza de especies fue menor a la

Tabla 6. Abundancias y porcentajes de las principales especies en cada profundidad de estudio.

Especies	Ab -1	%	Ab -2	%	Ab -3	%	AB -4	%	AB -5	%
<i>Sphaerosyllis</i> sp.	6250	94	13750	94	4167	68	2708	36	0	0
Rutidermatidae 1	41	1	42	0	83	1	2375	31	1458	23
<i>Syllis</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	583	9
<i>Caecun chilense</i>	42	1	125	1	125	2	375	5	500	8
<i>Quinqueloculina</i> sp.	167	3	83	1	42	1	83	1	500	8
<i>Cilira secalina</i>	0	0	42	0	83	1	167	2	417	7
<i>Leukoma thaca</i>	0	0	0	0	42	1	125	2	417	7
<i>Kellia suborbicularis</i>	42	1	0	0	333	5	167	2	167	3
Ostracoda 1	0	0	0	0	333	5	83	1	166	3
<i>Tagelus bombei</i>	0	0	167	1	250	4	166	2	42	1
Otros	6667	100	14583	100	6170	100	7593	100	6295	100
Total	6667	100	14583	100	6170	100	7593	100	6295	100

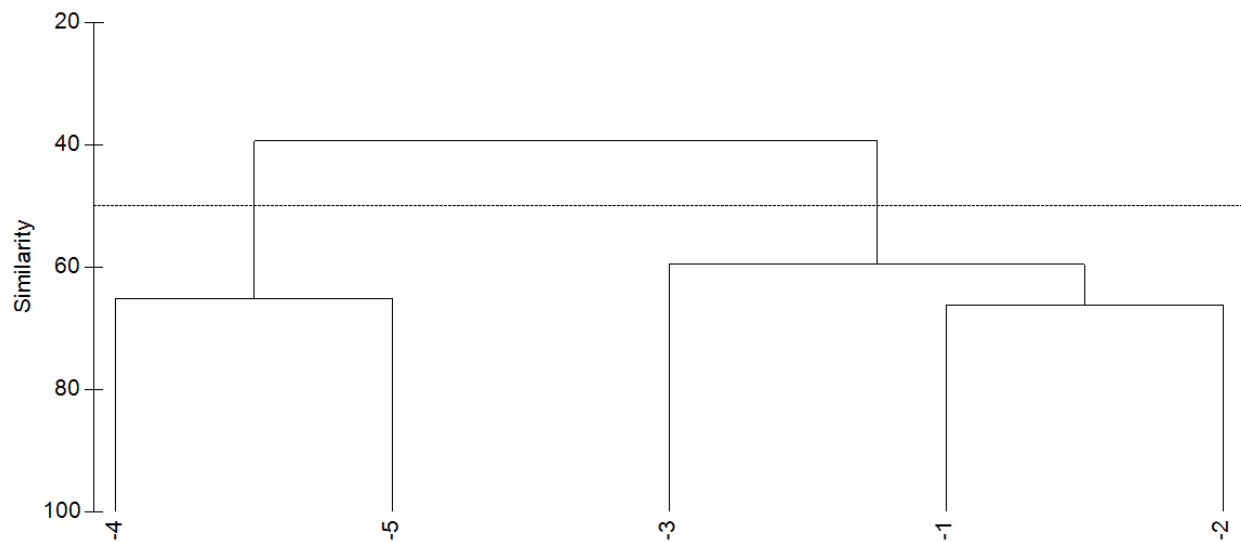


Fig. 5. Dendrograma de similitud con el índice de Bray Curtis de las comunidades en cada profundidad de estudio.

reportada por Mayor *et al.* (1997) con 51 especies del macrozoobentos para el mar peruano, en el sublitoral de fondo blando, durante el verano de 1996, de las cuales 30 especies pertenecen al phylum Annelida.

Sin embargo, dicho trabajo presentó menor riqueza de especies en cuanto a los phyla Mollusca con 6 especies y Arthropoda con 8 especies, en comparación con las 15 especies de Mollusca y 12 especies de

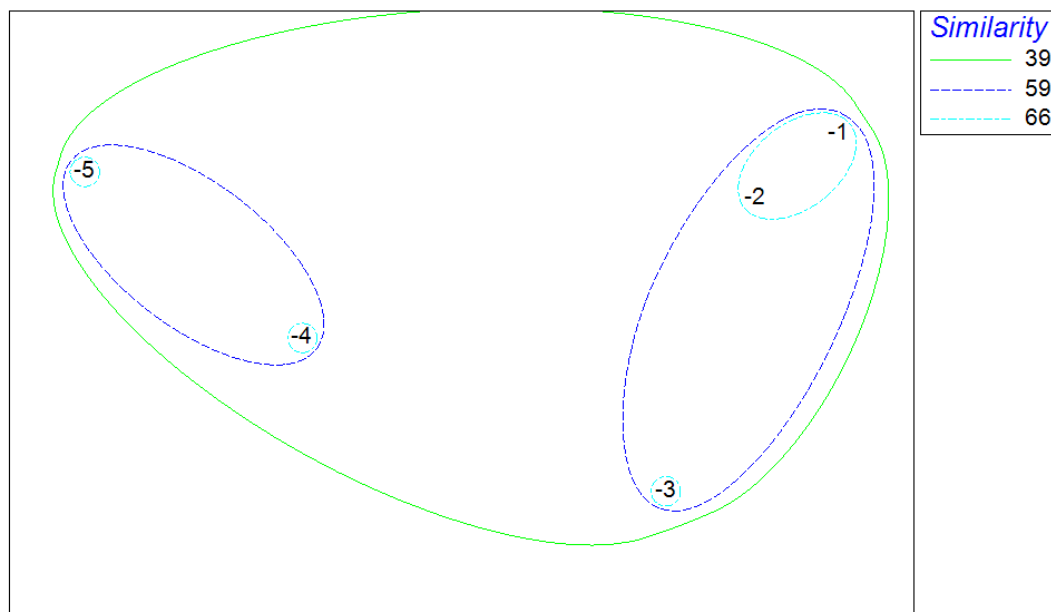


Fig. 6. Análisis de escalamiento multidimensional no métrico (nMDS) de las comunidades en cada profundidad de estudio.

Tabla 7. Porcentajes de abundancia de especies en cada profundidad de estudio (%p: porcentaje de abundancia por especie por profundidad, %pt: porcentaje de abundancia total por especie en toda el área de estudio, %t: porcentaje de abundancia de especie por transecto, %tt: porcentaje de abundancia total de especie por transecto).

Especie	-1		-2		-3		-4		-5		Subtotal	
	%p	%t	%p	%t	%p	%t	%p	%t	%p	%t	%pt	%tt
<i>Cilara secalina</i>	0	0	0.3	6	1.3	12	2.2	24	6.6	59	2	100
<i>Alia unifasciata</i>	0	0	0	0	0	0	1.6	50	2	50	0.6	100
<i>Oliva peruviana</i>	0	0	0	0	0	0	1.6	100	0	0	0.3	100
<i>Xanthochorus cassidiformis</i>	0	0	0	0	0.7	34	1.1	66	0	0	0.3	100
<i>Eatoniella</i> sp.	0	0	0.6	66	0.7	34	0	0	0	0	0.3	100
<i>Cyclostrema</i> sp.	0	0	0	0	0.7	50	0	0	0.7	50	0.2	100
<i>Rissoina inca</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1.3	100	0.2	100
<i>Caecum chilense</i>	0.6	4	0.9	11	2	11	4.9	32	7.9	43	2.8	100
<i>Crepidula coquimbensis</i>	0	0	0	0	0	0	2.2	45	3.3	55	0.9	100
<i>Leukoma thaca</i>	0	0	0	0	0.7	7.2	1.6	21	6.6	71	1.4	100
<i>Tagelus dombeii</i>	0	0	1.1	27	4.1	40	2.2	27	0.7	6.7	1.5	100
<i>Kellia suborbicularis</i>	0.6	6	0	0	5.4	47	2.2	24	2.7	24	1.7	100
<i>Chama pellucida</i>	0	0	0	0	0.7	100	0	0	0	0	0.1	100
<i>Lyonsia</i> spp.	0	0	0	0	0.7	100	0	0	0	0	0.1	100
<i>Carditella tegulata</i>	0	0	0.3	8	0.7	7.7	2.2	31	4.6	54	1.3	100
<i>Nephtys</i> sp.	0	0	0	0	3.4	55	2.2	45	0	0	0.9	100
<i>Syllis</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	9.3	100	1.4	100
<i>Sphaerosyllis</i> sp.	94	23	94	51	68	16	36	10	0	0	65	100
<i>Goniadides falcigera</i>	0	0	0.6	28	2	43	0.6	14	0.7	14	0.7	100
<i>Praxillella</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	2.7	100	0.4	100
<i>Cancer plebejus</i>	0	0	0	0	0.02	50	0.01	50	0	0	0.005	100
<i>Romaleon setosum</i>	0	0	0	0	0	0	0.03	50	0.03	50	0.01	100
<i>Hepatus chilensis</i>	0	0	0	0	0	0	0.03	100	0	0	0.005	100
<i>Pseudocorystes sicarius</i>	0	0	0	0	0	0	0.03	100	0	0	0.005	100
<i>Platymera gaudichaudii</i>	0	0	0	0	0	0	0.01	100	0	0	0.002	100
<i>Ovalipes catharus</i>	0	0	0	0	0.03	100	0	0	0	0	0.005	100
<i>Pinnixa transversalis</i>	0	0	0	0	0	0	0.01	100	0	0	0.002	100
<i>Tetralobistes weddellii</i>	0	0	0	0	0	0	0.6	50	0.7	50	0.2	100
<i>Pagurus villosus</i>	0	0	0	0	0	0	1.6	50	2	50	0.6	100
Rutidermatidae 1	0.6	1	0.3	1	1.3	2.1	31	59	23	36	10	100
Ostracoda 1	0	0	0	0	5.4	57	1.1	14	2.6	29	1.4	100
Ostracoda 2	0	0	0.3	5	0	0	1.6	14	12	82	2.2	100
<i>Quinqueloculina</i> sp.	2.5	19	0.6	9	0.7	4.8	1.1	9.5	7.9	57	2.1	100
<i>Luidia magellanica</i>	0	0	0	0	0	0	0.01	50	0.02	50	0.005	100
<i>Branchiostoma</i> sp.	0	0	0.3	14	0.7	14	1.1	28	2	43	0.7	100
Nemertea 1	1.9	30	0.6	20	1.3	20	1.1	20	0.7	10	1.0	100
Total	100		100		100		100		100		100	

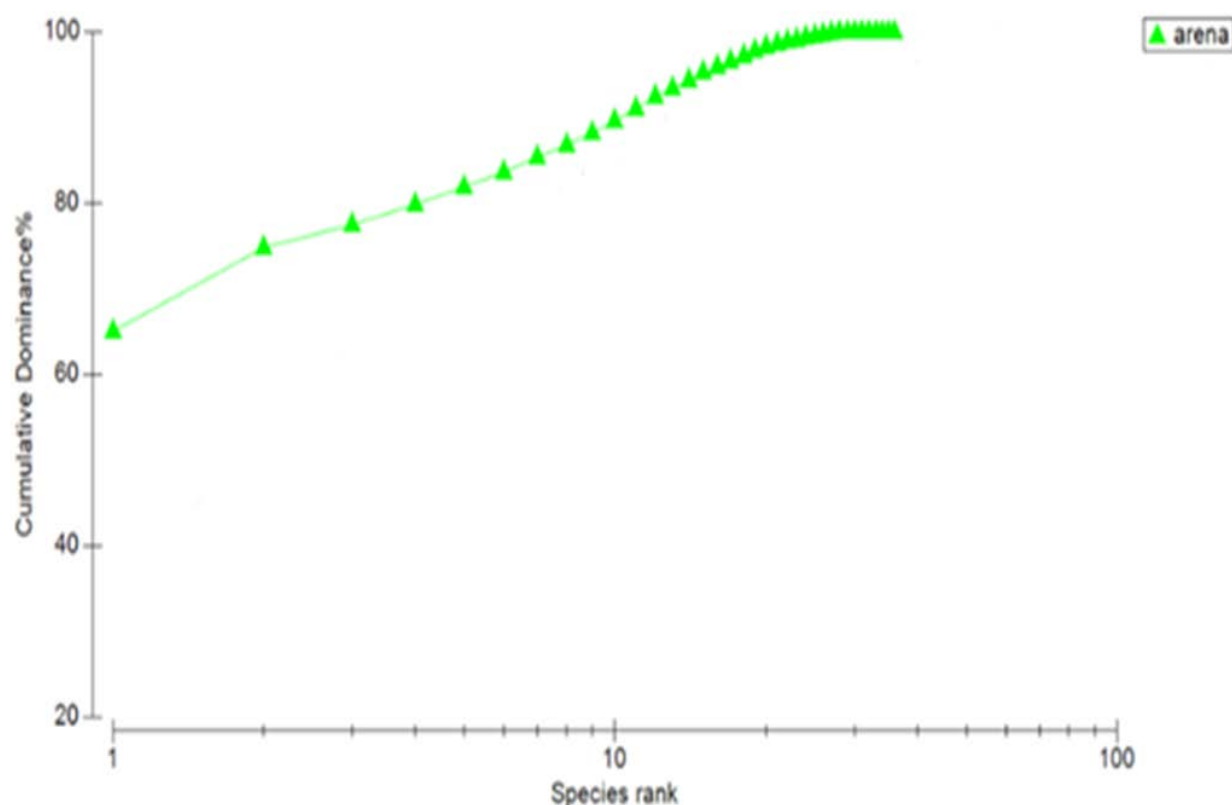


Fig. 7. Curva de K-dominancia de las comunidades en toda el área de estudio.

Arthropoda, encontrados para la Caleta de Puerto Inglés. Tarazona *et al.* (1986) reportó 9 especies de Polychaeta, 2 especies de Mollusca, 12 especies de Crustacea y 4 especies de otros grupos para las playas arenosas de Lima. Esto representó un total de 27 especies, cantidad menor a la reportada

en el presente estudio. Orozco *et al.*, (1998) identificaron en sustrato blando a profundidades, que variaron entre 24 m y 90 m, a 58 especies durante el mes de marzo y 70 especies durante el mes de agosto. La mayor contribución de especies estuvo dada por el phylum Annelida, ya que en los demás phyla se encontró un menor número de especies. Esto difirió en comparación al presente estudio realizado en la Caleta de Puerto Inglés, donde la mayor cantidad de especies pertenecieron al phylum

Tabla 8. Índices de (S) Número de especies, (J') Equidad de Pielou, (H') Diversidad de Shannon Weaver y (λ) Dominancia de Simpson en cada profundidad de estudio.

Profundidad (m)	S	J'	H'(log2)	Lambda
-1	6	0.18	0.47	0.88
-2	12	0.14	0.5	0.89
-3	21	0.48	2.12	0.47
-4	28	0.61	2.94	0.23
-5	23	0.82	3.72	0.1

Tabla 9. Índices de (S) Número de especies, (J') Equidad de Pielou, (H') Diversidad de Shannon Weaver y (λ) Dominancia de Simpson en toda el área de estudio.

Sustrato	S	J'	H'(log2)	Lambda
Arena	36	0.4483	2.318	0.4365

Mollusca, seguido de los phyla Arthropoda y Annelida. Cáceres (2016) identificó 25 especies para el mesolitoral de fondo blanco en Salaverry - La Libertad. La mayoría de las especies pertenecientes a los phyla Arthropoda (10 especies), Annelida (9 especies) y Mollusca (2 especies). Al comparar dichos resultados con los obtenidos en el presente estudio, se observa mayor riqueza específica en el sustrato arenoso de la Caleta de Puerto Inglés.

El género *Sphaerosyllis* se encuentra en el litoral peruano representado por la especie *Sphaerosyllis parapionosylliformis* Hartmann-Schröder, 1962 (Paredes *et al.*, 1987), en la bahía de Paracas. El registro del presente estudio probablemente podría tratarse de esta misma especie o de *Sphaerosyllis capensis chilensis* Hartmann-Schröder, 1962, cuya distribución de sur a norte, conocida solamente en Chile, se encuentra desde el canal de Chacao hasta Arica-Chile (San Martín *et al.*, 2017).

Para el orden Decapoda se encontraron 9 especies (*Pagurus villosus*, *Tetralobistes weddellii*, *Cancer plebejus*, *Romaleon setosum*, *Pseudocorystes sicarius*, *Hepatus chilensis*, *Platymera gaudichaudii*, *Ovalipes catharus*, *Pinnixa transversalis*).

ABUNDANCIA Y DISTRIBUCIÓN VERTICAL DE ESPECIES

El grupo Polychaeta fue el más abundante, el cual representa el 69 % de la abundancia del macrozoobentos (Tabla 3). En el grupo Polychaeta de hábitos errantes predominó *Sphaerosyllis* sp. con el 95 % de la abundancia. El grupo Polychaeta de hábitos sedentarios solo estuvo representado por *Praxillella* sp. En cuanto a la distribución vertical, el 49 % de la abundancia del grupo Polychaeta, de hábitos errantes, se encontró a -2 m, y el 100 % del grupo

Polychaeta, de hábitos sedentarios, a -5 m de profundidad. No hubo relación directa entre el incremento de la profundidad y la abundancia.

Crustacea reportó el 14 % de la abundancia del macrozoobentos (Tabla 3). Ostracoda registró el 94% de la abundancia del grupo Crustacea, mientras el taxón Rutidermatidae 1 fue el más predominante con el 73 %. En cuanto a la distribución vertical, se observó el incremento de la abundancia de la clase Ostracoda a medida que se incrementaba la profundidad. Las máximas abundancias se registraron a: -4 m y -5 m con el 47 % y 43 % respectivamente.

El orden Decapoda representó el 6 % de la abundancia del subphylum Crustacea. La superfamilia Paguroidea fue la que presentó el 96 % de la abundancia del orden Decapoda, con las especies *Pagurus villosus* y *Tetralobistes weddellii*, las cuales mostraron respectivamente el 72 % y el 24 % de la abundancia. El 100 % de la abundancia de Paguroidea se encontró en las profundidades de -4 m y -5 m. De manera similar a lo observado en la distribución vertical de la superfamilia Paguroidea, la abundancia del orden Decapoda se encontró totalmente a -4 m y -5 m con el 51% y 49% respectivamente. Estas abundancias mayores de Paguroidea con respecto a Decapoda, demuestran la importancia ecológica por su participación en las redes tróficas y en la recirculación de nutrientes del fondo marino, debido a sus interacciones con otros organismos y por su papel en la generación de sustratos estables mediante el uso de materiales calcáreos como refugio, tales como conchas vacías de moluscos o tubos de poliquetos (Williams & McDermott, 2004; Campos *et al.*, 2011).

Mollusca mostró el 13.5 % de la abundancia del macrozoobentos (Tabla 3). Las clases Gastropoda y Bivalvia representaron

el 54 % y 46 % respectivamente, de la abundancia del grupo Mollusca. La especie más abundante de la clase Gastropoda fue *Caecum chilense*, con el 38 %. La clase Bivalvia tuvo como especie más abundante a *Kellia suborbicularis* con el 28 %. La distribución vertical de las clases Gastropoda y Bivalvia aumentó conforme incrementaba la profundidad, encontrándose la máxima abundancia a -5 m con el 45 % de la abundancia de Gastropoda y el 36 % de la abundancia de Bivalvia.

Se hallaron 9 especies de micromoluscos (*Cilara secalina*; *Alia unifasciata*, *Eatoniella* sp., *Cyclostremiscus* sp., *Rissoina inca*, *Caecum chilense*, *Crepidula coquimbensis*, *Carditella tegulata*, *Kellia suborbicularis*), los cuales representaron el 72% de la abundancia total de especies del phylum Mollusca. La especie *Caecum chilense* fue la más abundante, la cual expresa el 30 % de los micromoluscos. En cuanto a la distribución vertical, se observó un incremento directamente proporcional entre la profundidad y la abundancia de los micromoluscos, y se encontró el 45 % de la abundancia de micromoluscos a -5 m.

Para el phylum Echinodermata se determinó a *Luidia magellanica* como la única especie. No se observó el incremento de la abundancia de Echinodermata a medida que aumentaba la profundidad, solamente se encontraron a -4 m y -5 m en iguales cantidades (Tabla 7)

El phylum Foraminifera mostró el 2.1 % del total del macrozoobentos (Tabla 7). El único representante fue *Quinqueloculina* sp., cuya distribución vertical tuvo la mayor abundancia a -5 m de profundidad con el 57 % (Tabla 7). No se observó el aumento progresivo conforme incrementaba la profundidad.

El phylum Nemertea tuvo el 1 % de la abundancia del macrozoobentos (Tablas 3 y 7). La distribución vertical mostró el 30 % de la abundancia a la profundidad de -1 m y la menor abundancia a -5 m con el 10 % (Tabla 7).

El phylum Chordata representó el 0.7 % (Tabla 3). El único representante fue *Branchiostoma* sp., cuya abundancia aumentó conforme se incrementaba la profundidad. Su aparición comenzó en los -2m con el 14% de abundancia, y se encontró la máxima abundancia con el 43% en los -5m (Tabla 7).

Del total de especies encontradas, la familia Syllidae tuvo el 66.4 % de la abundancia (*Sphaerosyllis* sp. (65 %) y *Syllis* sp. (1.4 %), seguido de Rutidermatidae 1 con el 10 % (Tabla 7). Por lo tanto, el 76.4 % de la abundancia del macrozoobentos estuvo representada por las familias Syllidae y Rutidermatidae.

Se observó gran abundancia y dominancia de *Sphaerosyllis* sp. a -1m y -2m de profundidad. En -3m hubo una zona de transición, y en -4m y -5m ocurrió una disminución y posterior desaparición de esta especie. A su vez, esto coincidió con la presencia e incremento de la abundancia de Rutidermatidae 1 en -4m y -5m . La zona de transición a -3m coincide con el cambio en la textura del sustrato alóctono, el cual podría deberse al hidrodinamismo de la playa. Podría sugerirse que, durante este estudio, *Sphaerosyllis* sp. tuvo mayor éxito en colonizar el sustrato alóctono arenoso fino, ubicado en zonas más someras, al contrario de Rutidermatide 1. Este último incrementó su abundancia a mayores profundidades con sustrato de textura más áspera y aparentemente de mayor granulometría. Las especies del género *Sphaerosyllis* son organismos meiobentónicos que habitualmente

viven en fondos de aguas poco profundas, desde piscinas intermareales hasta sustratos submareales duros y blandos, con solo unas pocas especies reportadas en profundidades mayores (Núñez *et al.*, 2009). A pesar de esto, la abundancia de *Sphaerosyllis* sp., en el presente estudio, se diferenció en el gran número de individuos por unidad de área encontrados. Sardá (1987) y Delgado (2001) registraron escasa abundancia de este género en sustrato arenoso e indicaron la presencia de más de una especie perteneciente al género *Sphaerosyllis*. A diferencia de estos autores, en el presente estudio se encontró una sola especie. Esto podría explicarse en parte a la introducción del sustrato alóctono como nuevo habitat y a la gran productividad debida a constantes afloramientos típicos del mar peruano. Todo esto pudo beneficiar a *Sphaerosyllis* sp. para alcanzar esta gran abundancia poblacional. Como evidencia de esto podría tomarse la disminución y desaparición de este organismo a mayores profundidades donde el sustrato y la estructura comunitaria cambian progresivamente hasta la aparición del sustrato original, llamado conchuela, con una estructura comunitaria establecida y diferente.

Especímenes de Ostracoda, a nivel mundial, se han recolectado en una gran variedad de sustratos, pero se encuentran más comúnmente en sustrato arenoso, lo que puede facilitar la excavación (Harrison *et al.*, 2011). También son muy abundantes en sustrato arenoso el género *Sphaerosyllis*, los cuales, junto a la familia Rutidermatidae, conforman parte de las comunidades de la infauna. Esta es de importancia ecológica en las redes tróficas por ser la base alimenticia de los consumidores secundarios. Además, estos facilitan significativamente la ventilación de los

sedimentos, al incrementar el flujo de agua intersticial en las galerías que construyen. La infauna también es responsable del proceso llamado bioturbación, el cual consiste en el movimiento de los organismos dentro del sedimento, facilitando la oxigenación de estos, la oxidación de la materia orgánica y la regeneración de los nutrientes (González & Aguilar, 2008).

De las 36 especies encontradas, 7 fueron de hábitat intersticial o infaunal (Rutidermatidae 1, Ostracoda 1, Ostracoda 2, *Quinqueloculina* sp., *Syllis* sp., *Sphaerosyllis* sp. y *Caecum chilense*). Las abundancias de estas especies representaron el 85 % del total de especies encontradas. La especie que contribuyó a esta mayor abundancia fue el poliqueto *Sphaerosyllis* sp., cuya abundancia mostró el 77% de los organismos intersticiales.

Los organismos con mayor representatividad en abundancia porcentual, pertenecieron al phylum Annelida, seguidos de los phyla Arthropoda y finalmente Mollusca, en los estratos de -1m, -2m, -3m y -4m. Sin embargo, este orden no siempre estuvo presente en todos los estratos de muestreo, dado que a -5m se observó mayor predominancia de Arthropoda y Mollusca (Tabla 5 y Fig. 3). *Cilera secalina*, *Caecum chilense*, *Leukoma thaca*, *Carditella tegulata* y *Branchiostoma* sp., fueron las especies que presentaron un claro incremento conforme aumentaba la profundidad (Tabla 7).

COMPARACIÓN DE LAS ESTRUCTURAS COMUNITARIAS (RIQUEZA DE ESPECIES, CURVAS DE DOMINANCIA, DIVERSIDAD Y EQUIDAD) ENTRE LOS ESTRATOS DE MUESTREO

Cabe resaltar que se encontraron 33 familias, la mayoría pertenecientes al phylum Mollusca con 14 familias. Este elevado número de familias pudiera deberse, en

parte, a que el phylum Mollusca es el segundo grupo de invertebrados más diversificado después del phylum Arthropoda, y en el medio marino son los que tienen mayor diversidad de todos los phyla presentes. Su gran variación adaptativa se manifiesta en el enorme número de hábitats, en los que se pueden encontrar la mayoría en las zonas costeras de los mares tropicales y subtropicales (Ríos *et al.* 2016).

Se observó el incremento en la riqueza de especies al aumentar la profundidad hasta -4m y posteriormente hubo un descenso de la riqueza a -5m. Por el contrario, los índices de diversidad de Shannon Weaver (H') aumentaron progresivamente con el incremento de la profundidad. El estrato -5m tuvo la mayor diversidad y el mayor índice de equidad de Pielou (J), similar a los resultados encontrados por Escrivá (2013). La mayor diversidad a -5m podría deberse a que en esta profundidad se encuentra el sustrato original, llamado conchuela. Este tipo de sustrato es más estable y menos expuesto a turbulencias que pueran afectar a las distintas especies (McLachlan & Brown, 2006). Además, en dicha zona existe menor impacto antrópico, el cual es mayor en las zonas más someras de esta playa, principalmente durante los meses de verano con la adición de sustrato arenoso alóctono y por la gran cantidad de bañistas que acuden a diario.

En las curvas de K-dominancia se observa mayor dominancia ecológica en los estratos más superficiales de -1 m y -2 m (Figura 4), así como los valores más bajos en cuanto a diversidad (Tabla 8). Esto pudo deberse a la gran abundancia de *Sphaerosyllis* sp. Esta especie representó el 94% para ambos estratos de muestreo (Tablas 6 y 7). Todo lo contrario sucedió en

los estratos de mayor profundidad, donde se aprecia menor porcentaje de dominancia (Figura 4) y mayores valores de diversidad (Tabla 8).

En cuanto al porcentaje de similaridad, se pudo apreciar la formación de dos subgrupos con 59%. El primer grupo estuvo formado por los estratos -1m, -2m y -3m y el segundo grupo por los estratos -4m y -5m (Figuras 5 y 6). Por otro lado, las comunidades con la mayor similaridad (66 %) fueron las más superficiales de -1 m y -2 m. Esto pudo deberse a la gran abundancia de *Sphaerosyllis* sp., la cual representó el 94% para ambos estratos de muestreo (Tablas 6 y 7). Todos los estratos o profundidades de muestreo tuvieron el 39% de similaridad (Figuras 5 y 6), lo cual demuestra considerable heterogeneidad al tratarse de zonas relativamente próximas. Esto se ve reflejado en el cambio de mayores dominancias ecológicas y menor diversidad en -1m y -2m hacia menores dominancias ecológicas y mayor diversidad al incrementar la profundidad. Esto coincidió con el cambio perceptible en la textura del sustrato alóctono, los estratos más someros (-1m y -2m) fueron más suaves y finos, el estrato intermedio (-3m) más áspero y de aparente mayor granulometría, y finalmente el sustrato original llamado conchuela (-5m), donde desapareció el sustrato alóctono. Sería recomendable replicar este estudio acompañado del análisis granulométrico y toma de variables fisicoquímicas durante las cuatro estaciones climáticas de un año como mínimo para tener un mejor conocimiento.

CONCLUSIONES

La riqueza total fue de 36 táxones, identificados 23 hasta el nivel de especie, nueve a nivel de género, uno a nivel de familia, dos a nivel de clase y uno a nivel de phylum. Los

phyla con mayor número de especies fueron Mollusca con 15 especies, Arthropoda con 12 especies y Annelida con cinco especies.

La abundancia fue de 41308 individuos. Los phyla con mayor abundancia fueron Annelida con el 69 %, Arthropoda con el 14 % y Mollusca con el 13.5 %. La distribución vertical mostró la dominancia de *Sphaerosyllis* sp. en las profundidades de -1 m, -2 m, -3 m y -4 m y del ostrácodo de la familia Rutidermatidae a -5 m.

Al comparar la estructura comunitaria en cada estrato de muestreo, se encontró la mayor diversidad en la máxima profundidad muestreada (-5 m). Mediante las curvas de K-dominancia se apreció mayor dominancia de pocas especies en zonas más superficiales como -1 m y -2 m. Mediante los índices de similaridad de Bray Curtis, dendrogramas y escalamiento multidimensional no métrico, se observaron dos grupos notorios: el primer grupo formado por las comunidades de -1m, -2m y -3m y el segundo grupo formado por -4m y -5m. Se apreció que la similaridad entre las comunidades, en las diferentes profundidades de muestreo, fue del 39 %, lo cual evidencia una considerable heterogeneidad al tratarse de zonas relativamente próximas entre sí.

La escasa similaridad, las variaciones en la dominancia, los cambios en la diversidad, la considerable heterogeneidad en la estructura comunitaria en el área de estudio y la gran abundancia y dominancia de *Sphaerosyllis* sp., en los estratos más someros, sugieren que la presencia del sustrato alóctono alteró la estructura comunitaria de esta playa al menos en las profundidades de -1m, -2m y -3m.

AGRADECIMIENTOS

Queremos agradecer a todas las personas que de una manera u otra ayudaron a

hacer posible estos resultados, en especial a Alicia Conde Rodríguez por su colaboración en el manuscrito.

REFERENCIAS

- ALAMO, V. y VALDIVIESO, V. (1997). *Lista sistemática de moluscos marinos del Perú*. Instituto del Mar del Perú.
- ARIAS, C. (2016). *Especies de la Familia Columbidae (Gastropoda: Neogastropoda) registradas en el litoral peruano*. Biblioteca Nacional del Perú N° 2016-09824.
- BARRIOS, E., TRUJILLO y C., SÁNCHEZ, T. (2011). *Macroinfauna asociada a fondos blandos en el costado sur de la Bahía de Taganga, Caribe Colombiano durante la época de lluvias*. Santa Marta, Colombia.
- CÁCERES, S. (2016). Biodiversidad estacional del macrozoobentos mesolitoral de fondos blandos en la playa de Salaverry, La Libertad – Perú (tesis de pregrado). Universidad Nacional de Trujillo, Perú.
- CAMPOS, B., CAMPOS, N. y BERMÚDEZ, A. (2011). Distribución de cangrejos ermitaños (Anomura: Paguroidea) en el mar Caribe colombiano. *Rev. Biol. Trop.*, 60, 233-252.
- COHEN, A., DAWN, E. y MADDOCKS, R. (2007). Ostracoda. En J. T. Carlton (ed.), *The Light & Smith Manual: Intertidal Invertebrates from Central California to Oregon* (pp. 417-446). Fourth Edition. University of California Press, Berkeley and Los Angeles.
- DELGADO, V. (2001). Distribución espacial y temporal de poliquetos (Polychaeta) benthicos de la plataforma continental de Tamaulipas, Golfo de México. *Rev. Biol. Trop.*, 49(1), 141-147.
- ESCRIBA, J. (2013). *Distribución y abundancia de macrofauna bentónica del*

- infralitoral somero*. Escuela Politécnica Superior de Gandia, Universidad Politécnica de Valencia.
- FAUCHALD, K. (1977). The Polychaete Worms Definitions and Keys to the Orders, Families and Genera. Natural History Museum of Los Angeles County. The Allan Hancock Foundation University of Southern California. *Sci. Ser.*, 28, 1-160.
- GONZÁLEZ, G. y AGUILAR, C. (2008). *Introducción a la Ecología Marina*. Centro de Investigaciones Marinas de la Universidad de La Habana.
- GUZMÁN, N., SAA, S. y ORTLIE, L. (1998). Catálogo descriptivo de los moluscos litorales (Gastropoda y Pelecypoda) de la zona de Antofagasta, 23°S (Chile) *Estud. Oceanol. Fac. Recurs. Mar Univ. Antofagasta*, 17, 17-86.
- HARRISON, E., ORR, J., TARMANN, M. & KORNICKER, L. (2011). *Review and Catalog of the Ostracode Family Rutidermatidae (Crustacea: Myodocopa)*. International Scholarly Research Network ISRN Zoology.
- HARTMANN-SCHRÖDER, G. (1962). Zweiter Beitrag zur Polychaetenfauna von Peru. *Kiel. Meeresforsch.*, 18(1), 109-147.
- HOLBOURN, A. HENDERSON, A. & MACLEOD, N (2013). *Atlas of Benthic Foraminifera*.
- INVEMAR. (2008). Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras “José Benito Vives de Andréis” – INVEMAR. Informe del estado de los ambientes marinos y costeros en Colombia: Año 2007. Serie de Publicaciones Periódicas, Santa Marta. *Invemar.*, 8, 380.
- KOMICKER, L. (1970). Ostracoda (Myodocopina) from the Peru-Chile Trench and the Antarctic Ocean. *Smithson. Contrib. Zool.*, 32, 1-42.
- LUQUE, C. (2016). *Macrofauna bentónica del intermareal arenoso de las playas próximas al estuario del río Tambo, Islay – Arequipa (octubre 2014 – junio 2015)*. Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, Facultad de Ciencias Biológicas, Escuela Profesional de Biología.
- MAYOR, S., VELAZCO, F. y MARQUINA, R. (1997). Macrozoobentos del mar peruano en el sublitoral de fondo blando durante el verano de 1996. Perú. *Inf. Inst. Mar Perú*, 126, 21-27.
- McLACHLAN, A. & BROWN, A. (2006). *The ecology of Sandy shores*. Second edition.
- MILOSLAVICH, P. y CARBONINI, A. (2010). *Manual de Muestreo para Comunidades Costeras. Protocolo para Litorales Rocosos y Praderas de Fanerógamas Marinas*. Universidad Simón Bolívar, Centro de Biodiversidad Marina Caracas, Venezuela.
- MORALES, M. (2011). *Revisión taxonómica de los asteroideos del mar peruano*. Universidad Nacional Mayor De San Marcos. Facultad De Ciencias Biológicas.
- MOSCOSO, V. (2013). Clave para identificación de crustáceos decápodos y estomatópodos del Perú. *Bol. Inst. Mar Perú*, 28(1-2), 10-120.
- NÚÑEZ, J., MARTÍNEZ, A. & BRITO, M. (2009). A new species of *Sphaerosyllis Claparède*, 1863 (Polychaeta: Syllidae: Exogoninae) from the Atlantida Tunnel, Lanzarote, Canary Islands. *Mar. Biodivers.*
- OCAÑA, F., APÍN, Y., CALA, Y., VEGA, A. y FERNÁNDEZ, A. (2012). Distribución espacial de los macroinvertebrados de playas arenosas de Cuba oriental. *Rev. Invest. Mar.*, 32(1), 30-37.
- OROZCO, R. ENRIQUEZ, E. CASTILLO, S. FERNÁNDEZ, E. y MORON, O. (1998). *Contaminación sobre el macrobentos en las Bahías de Mollendo, Ilo, e Ite en marzo y agosto de 1996*. Instituto del Mar del

- Perú. Informe Progresivo. Instituto del Mar del Perú. 4, 50.
- PAREDES, C., TARAZONA, J., CANAHUIRE, E., ROMERO, L. y CORNEJO, O. (1987). *Invertebrados Macro-Bentónicos del área de Pisco, Perú*. Memorias del segundo Congreso Latinoamericano sobre Ciencias del Mar (COLACMAR). Instituto del Mar del Perú. Volumen extraordinario.
- PENCHASZADEH, P. (1971). Observaciones cuantitativas preliminares en playas arenosas de la costa central del Perú con especial referencia a las poblaciones de “muy muy” (*Emerita* analoga Crustacea: Anomura, Hippidae). Instituto de Biología Marina. Mar del Plata. *Contr.* 177, 1-16.
- QUIROZ, M., y BARRIGA, E. (1998). Evaluación del recurso Macha (*Mesodesma donacium*) en el litoral de Moquegua y Tacna. Marzo de 1998. *Inf. Prog. Inst. Mar Perú*, 86, 10.
- RÍOS, E., HERMOSILLO, A. y GALVÁN, C. (2016). Moluscos marinos (Mollusca). En *La Biodiversidad en Colima* (pp. 279-287). Estudio de Estado. México. Conabio.
- SAN MARTÍN, G., ROZBACZYLO, N. y DÍAZ, O. (2017). Guía y claves para el reconocimiento de las subfamilias, géneros y especies de Syllidae registradas a lo largo de la costa de Chile, archipiélago Juan Fernández e isla de Pascua (Annelida: Phyllodocida: Syllidae) *An. Inst. Patagonia*, 45(2), 7-50
- SARDÁ, R. (1987). Fauna de anélidos poliquetos de la región del Estrecho de Gibraltar. V-Comunidades localizadas en sustratos blandos. *Misc. Zool.*, 11, 77-86.
- TARAZONA, C., PAREDES, P. e IGREDA, M. (1986). *Estructura del macrobentos en las playas arenosas de la zona de Lima, Perú*. Instituto de Investigaciones de Ciencias Biológicas Antonio Raimondi, Facultad de ciencias biológicas, Universidad Nacional Mayor de San Marcos.
- WILLIAMS, J. & McDERMOTT, J. (2004). Hermit crab biocoenoses: a worldwide review of the diversity and natural history of hermit crab associates. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, 305, 1-128.
- WORLD REGISTER OF MARINE SPECIES (2020). (WoRMS) Consultado el 10 de junio del 2020 en: <http://www.marinespecies.org/index.php>

COMO CITAR ESTE ARTÍCULO

Zuñiga, J. G., Torres-Conde, E. G. y Castillo, L. V. (2020). Estructura comunitaria del macrozoobentos de sustrato arenoso de la caleta Puerto Inglés, Bahía de Ilo-Moquegua, Perú. *Rev. Invest. Mar.*, 40 (1), 49-71.