

Poliquetos y otra fauna macrobentónica asociada de la franja intermareal rocosa de Mizata, La Libertad, El Salvador

Polychaetes and other macrobenthic associated fauna in rocky intertidal zone of Mizata, La Libertad, El Salvador

José Enrique Barraza

Licenciado en Biología por la Universidad de El Salvador
Maestro en Ciencias por la Universidad de Texas A&M
Doctor en Ciencias Biológicas por la Universidad de Santiago de Compostela
Investigador asociado del Instituto de Ciencia, Tecnología e Innovación (ICTI)
de la Universidad Francisco Gavidia (UFG)
jebarraza@ufg.edu.sv
<https://orcid.org/0000-0001-6804-5617>

Verónica Esperanza Melara

Licenciada en Biología por la Universidad de El Salvador
Investigadora asociada del Instituto de Ciencia, Tecnología e Innovación (ICTI)
de la Universidad Francisco Gavidia (UFG)
vmelara@ufg.edu.sv
<https://orcid.org/0000-0002-2728-7393>

Angelo Picardo

Facultade de Ciencias do Mar, Universidade de Vigo, España
angelopicardo60@gmail.com

Fecha de recepción: 19 de febrero de 2020
Fecha de aprobación: 21 de julio de 2020

DOI:



RESUMEN

Las franjas rocosas intermareales son hábitats importantes para conservar la biodiversidad en regiones costeras, pero los estudios científicos son escasos, particularmente en el litoral de El Salvador. El presente estudio determinó distribución, abundancia de poliquetos y otra macrofauna bentónica de la zona rocosa intermareal de Mizata, durante febrero, abril y junio (2017); estableciendo tres transectos horizontales y perpendiculares a la línea litoral con 0.5 m de altura en gradiente vertical, se incluyeron entre cuatro y cinco cuadrantes (25 cm²) durante marea baja, recolectando fauna intermareal del sustrato rocoso. Las especies más abundantes fueron: *Boccardia proboscidea*, *Neanthes galeata*, *Pseudonereis variegata*, *Typosyllis aciculata* y *Typosyllis variegata*. Estos nereidos y ambas especies de *Typosyllis* habitan la franja media de la zona intermareal dominada por *Brachidontes adamsianus*. Los poliquetos también se asociaron a *Chama coralloides* y testas vacías de cirrípedos en la franja intermareal inferior. La riqueza de especies se incrementó en áreas más bajas.

Palabras clave: intermareal, macroinvertebrados, océano Pacífico, playa rocosa, poliquetos.

ABSTRACT

*Intertidal rocky strips are important habitats for conserving biodiversity in coastal regions, but scientific studies are scarce, particularly on the coast of El Salvador. The present study determined the distribution, abundance of polychaetes and other benthic macrofauna of the rocky intertidal zone of Mizata, during february, april and june (2017); establishing three horizontal and perpendicular transects to the coastline with 0.5 m height in vertical gradient, between four and five quadrants (25 cm²) were included during low tide, collecting intertidal fauna from the rocky substrate. The most abundant species were: *Boccardia proboscidea*, *Neanthes galeata*, *Pseudonereis variegata*, *Typosyllis aciculata* and *Typosyllis variegata*. These nereids and both species of *Typosyllis* inhabit the middle fringe of the intertidal zone dominated by *Brachidontes adamsianus*. Polychaetes were also associated with *Chama coralloides* and empty barnacle heads in the lower intertidal strip. Species richness increased in lower areas.*

Keywords: *intertidal, macroinvertebrates, Pacific ocean, polychaetes, rocky beach.*

Introducción

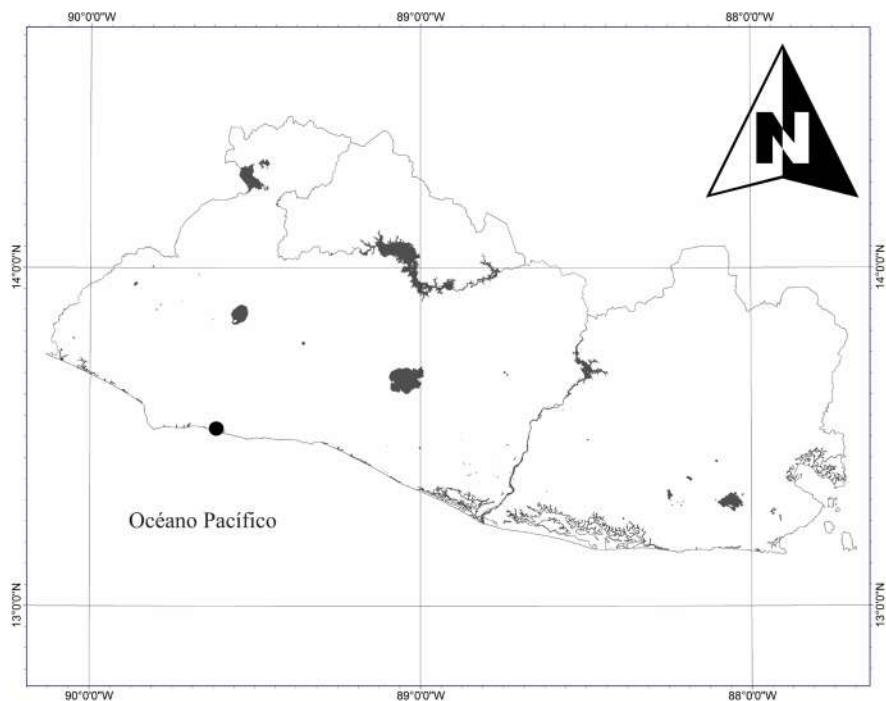
Las zonas rocosas intermareales presentan importante riqueza de especies adaptadas a las condiciones ambientales típicas, como exposición al sol por varias horas durante la marea baja, hidrodinámica intensa durante la marea alta. Estas especies sobreviven ese ambiente extremo mediante adaptaciones anatómicas, fisiológicas y conductuales, entre otras (Morais y Lee, 2014; Satyam y Thiruchitrambalam, 2018).

Los anélidos poliquetos de zonas rocosas presentan una elevada diversidad de especies bentónicas en zonas templadas y tropicales, particularmente por la disponibilidad de protección ante las condiciones extremas de temperatura, que ocurren en la franja intermareal durante la bajamar (Nybakken y Bertness, 2005; Londoño-Cruz, 2014; Coutinho *et al.*, 2016). Este tipo de hábitat presenta muchas variaciones debido a sus orígenes geológicos, porosidad del substrato duro, pendiente, acción de las olas, entre otros factores, creando un ambiente heterogéneo (Zamprogno *et al.*, 2012). Un importante taxón que habita los fondos rocosos intermareales son los anélidos poliquetos, que explotan los espacios crípticos asociados a intersticios naturales o facilitados por otros organismos adaptados a las condiciones ambientales intermareales (Thrush *et al.*, 2011).

Los poliquetos en El Salvador han sido poco estudiados y sus abordajes se han orientado a fondos blandos (Hartmann-Schröder, 1959; Rivera-Muñoz e Ibarra-Portillo, 1995; De León-González *et al.*, 2004; Molina-Lara y Vargas-Zamora, 1995). También existen registros de este taxón para diferentes ambientes litorales del país (Barraza, 2003; Rivera y Romero de Rivera, 2010). Además, Evangelista-Reyes y Velásquez-Artiaga (2008), realizaron registros preliminares de estos anélidos en la misma área rocosa del presente estudio, en los que la familia Nereididae presentó abundancia y ocurrencia importantes. Este estudio plantea determinar la distribución, abundancia de poliquetos y macrofauna bentónica de la playa rocosa El Pital. También permitirá establecer asociaciones con otros macroinvertebrados en el gradiente vertical de la zona intermareal.

Método

El estudio se realizó en la zona intermareal rocosa de El Pital (13°30'31" N, 89°36'39" W), cantón Mizata, departamento de Libertad, El Salvador, en el océano Pacífico (mapa 1), durante los meses de febrero, abril y junio de 2017. La playa El Pital está caracterizada por una combinación de sustratos, especialmente arenoso y roca de origen volcánico (Gierloff-Emden, 1976). La disponibilidad de microhábitats como grietas, cuevas, cobertura de algas, bivalvos (Satyam y Thiruchitrambalam, 2018), entre otros, es aprovechado por distintas especies de bivalvos, crustáceos, equinodermos como refugios o áreas de alimentación o reproducción.



Mapa 1. Ubicación de El Pital, Mizata, La Libertad, El Salvador (círculo negro).
Fuente: elaboración propia.

Se establecieron tres transectos perpendiculares a la línea de playa, con 400.0 ± 50.0 m de largo, 1.0 m de ancho, separados por 0.5 m de altura en un gradiente vertical descendiente. Cada transecto abarcó cuatro cuadrantes durante la marea baja. El primer cuadrante se ubica en el área con menor influencia directa de las olas, es decir que permanece en menor contacto con el agua del océano Pacífico. Los otros se ubican a menor altura que el primero y el quinto cuadrante mantiene mayor contacto con el agua de mar. En cada cuadrante se removió la fauna intermareal sésil del sustrato rocoso con una espátula o cuando el sustrato era arena se tomó una muestra de dicho sedimento, en un área de 12.5 cm² (Evangelista-Reyes y Velásquez-Artiaga, 2008). Este material recolectado se preservó en agua de mar con formalina al 5 % y a las 48 horas se transfirió a etanol al 70 % para su posterior identificación en el laboratorio. Para la determinación de poliquetos se utilizaron las claves taxonómicas de Fauchald (1977), Salazar-Vallejo *et al.* (1989) y De León-González *et al.* (2009).

Resultados

Los resultados de abundancia muestran que el tercer y cuarto cuadrante presentan la mayor riqueza de taxones: 57 y 56, respectivamente. Las diferencias con los cuadrantes uno y dos son importantes, ya que únicamente presentaron dos y 21 taxones, respectivamente (gráfico 1).

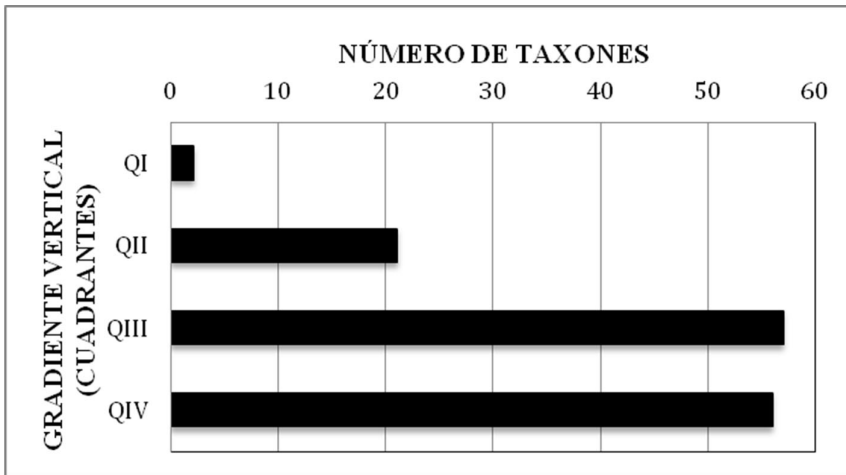


Gráfico 1. Distribución y riqueza de especies en los cuatro cuadrantes verticales.
Fuente: elaboración propia.

El primer cuadrante, caracterizado por peñascos, muros rocosos de viviendas y arena en el área supralitoral, presentó únicamente un espécimen del género *Typosyllis* en la arena, y también tres especímenes del crustáceo *Coenobita compressus* (gráfico 2).

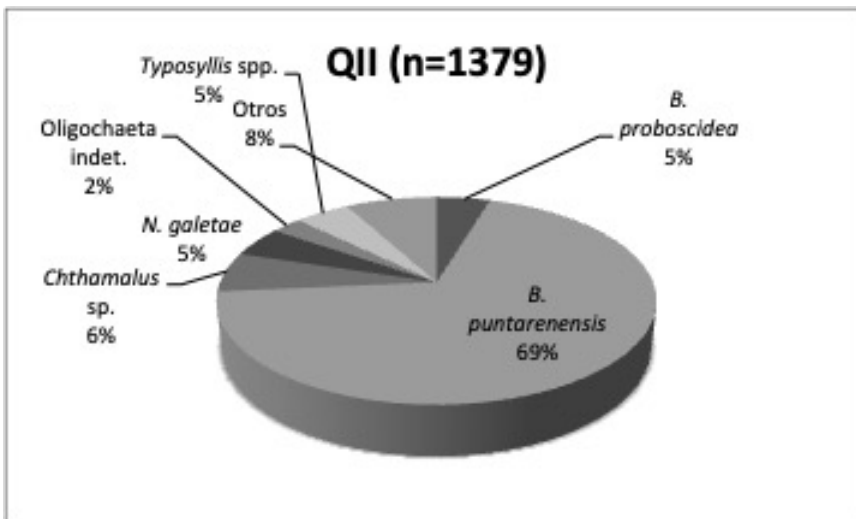


Gráfico 2. Riqueza y abundancia de especies en el primer cuadrante vertical.
Nota: n = cantidad de individuos.
Fuente: elaboración propia.

Dentro del segundo cuadrante, la especie dominante numéricamente fue el bivalvo *Branchidontes puntarenensis* (74.7 %), que presenta una distribución en parches en la franja intermareal media. En segundo lugar, se encuentra el cirrípedo del género *Chthamalus* (6.8 %). También *Neanthes galeata*, *Typosyllis* spp. y *Boccardia* cf. *proboscidea*, en orden decreciente, fueron los taxones de poliquetos dominantes. En este cuadrante también se registraron 37 individuos (2.7 %) de la subclase Oligochaeta (tabla 1, gráfico 3).

Los anélidos mencionados se encontraron en una capa de materia orgánica húmeda, ubicada bajo la franja de *B. puntarenensis*. Ello refleja la importancia de este bivalvo para formar hábitats disponibles a otros macroinvertebrados, en una zona donde la deshidratación es alta durante las mareas bajas que ocurren frecuentemente y cuya periodicidad fue anticipada por Gavidia *et al.* (2019).

Cuadrante II	n	%
<i>B. proboscidea</i>	65	4.7
<i>B. puntarenensis</i>	949	68.8
<i>Chthamalus</i> sp.	86	6.2
<i>N. galeata</i>	66	4.8
Oligochaeta indet.	37	2.7
<i>Typosyllis</i> spp.	66	4.8
Otros	110	8.0
Total	1379	100.0

Tabla 1. Abundancia de especies en el cuadrante II.

Nota = n: número de especies.

Fuente: elaboración propia.

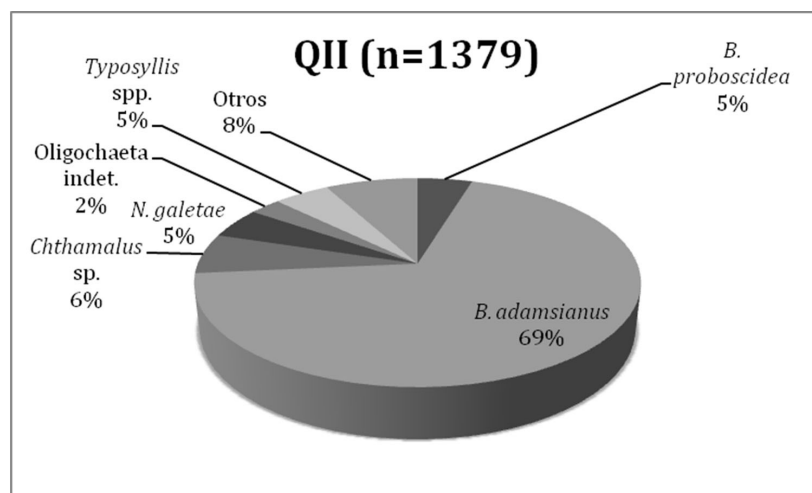


Gráfico 3. Riqueza y abundancia de especies en el segundo cuadrante vertical.

Nora = n: cantidad de individuos.

Fuente: elaboración propia.

En el tercer cuadrante (tabla 2, gráfico 4), se registró un total de 651 individuos, de los cuales el sipuncúlido *Phascolosoma* sp. presentó la mayor abundancia con 230 individuos (35.3 %). La segunda especie más abundante fue el poliqueto *Syllis variegata* con 77 individuos, seguido de *Pseudonereis variegata*, *Neanthes galetae* y *Typosyllis* spp. con 29. El 44.8 % restante está constituido principalmente por cnidarios, poríferos, nemátodos, nemertinos, polioplacóforos, bivalvos, gastrópodos, oligoquetos, crustáceos, insectos, briozoos y equinodermos. También diferentes especies de macroalgas alcanzaron coberturas importantes.

Cuadrante III	n	%
<i>Lithophaga aristata</i>	60	9.2
<i>Phascolosoma</i> sp.	230	35.3
<i>Pseudonereis variegata</i>	29	4.5
<i>Syllis viariegata</i>	77	11.8
Amphipoda no det.	28	4.3
Xanthidae no det.	23	3.5
Otros	204	31.3
Total	651	100.0

Tabla 2. Abundancia de especies en el cuadrante III.

Nota = n: número de especies.

Fuente: elaboración propia.

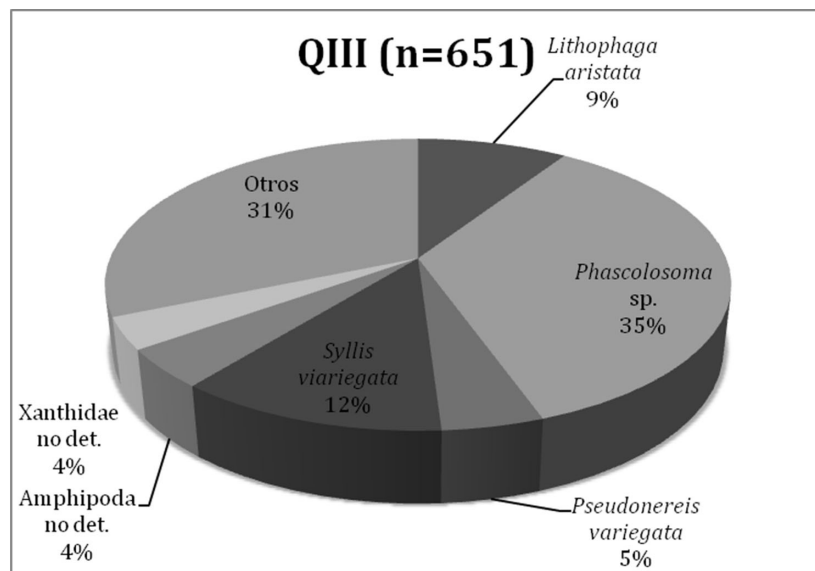


Gráfico 4. Riqueza y abundancia de especies en el tercer cuadrante vertical.

Nota = n: cantidad de individuos.

Fuente: elaboración propia.

Además, en el cuarto cuadrante (tabla 3, gráfico 5), se encontraron 280 individuos. La especie con mayor abundancia fue el poliqueto *Syllis variegata* (n=41), observado en el cuadrante anterior. También, *Phascolosoma* sp., anfípodos no determinados A y B, *Opisthosyllis* sp., así como un cangrejo Xántido presentaron abundancias importantes con 34, 25, 18, 18, 11 individuos, respectivamente. El resto está compuesto por taxones similares al cuadrante tres.

Cuadrante IV	n	%
<i>Syllis variegata</i>	41	14.6
<i>Phascolosoma</i> sp.	34	12.1
Amphipoda no det. A	25	8.9
Amphipoda no det. B	18	6.4
<i>Opisthosyllis</i> sp.	18	6.4
Xanthidae no det.	11	3.9
Otros	133	47.5
Total	280	100.0

Tabla 3. Abundancia de especies en el cuadrante IV.

Nota = n: número de especies.

Fuente: elaboración propia.

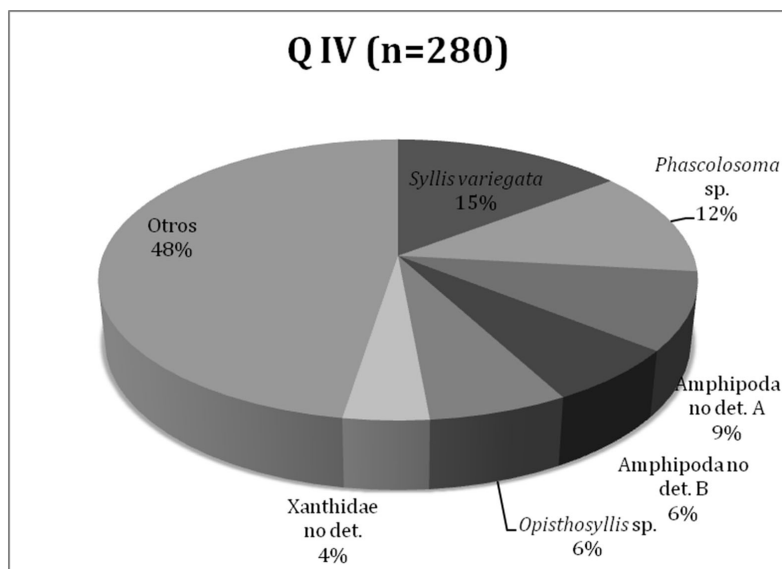


Gráfico 5. Riqueza y abundancia de especies en el cuarto cuadrante vertical.

Nota = n: cantidad de individuos.

Fuente: elaboración propia.

Discusión

La fauna bentónica encontrada se encuentra distribuida en un gradiente vertical en el cual diferentes factores ambientales intervienen. El poliqueto más abundante en esta zona intermareal fue *Syllis variegata*; sin embargo, la especie con mayor abundancia numérica fue el bivalvo *Brachidontes puntarenensis* (139 y 1088 individuos, respectivamente).

Las diferencias en la riqueza de especies (gráfico 1), entre los diferentes cuadrantes verticales, pueden atribuirse a varios factores, principalmente la adaptación a la intensa exposición solar durante marea baja, niveles de humedad en el substrato, influencia de las olas y depredadores (Nybakken y Bertness, 2005; Cutinho *et al.*, 2016; Satyam y Thiruchitrabalam, 2018).

El primer cuadrante puede considerarse una mezcla de franja supralitoral con la alta intermareal, en las cuales solamente dos especies se encontraron en la arena (*Typosyllis sp.* y *C. compressus*, gráfico 2). La ocurrencia de la segunda especie en este tipo de hábitat semi terrestre del Pacífico Tropical de América (Ball, 1972), se ha documentado anteriormente en El Salvador (Holthuis, 1954; Morán, 1984). La metodología utilizada no permitió colocar un cuadrante superior en la propia zona supralitoral, ya que los tres transectos colocados al azar eran adyacentes a muros de viviendas de veraneo. Sin embargo, en acantilados de origen volcánico cercanos (Gierloff-Emden, 1976), se observaron especímenes del gastrópodo del género *Echinolittorina sp.* distribuidos en parches. Su preferencia por este hábitat litoral en el océano Pacífico oriental tropical fue sugerida por Giraldo-Cardona y González-Zapata (2014); además, la ocurrencia de la familia Littorinidae se ha documentado en diferentes latitudes y regiones del mundo (Apolinário *et al.*, 1997).

En el segundo cuadrante (CII), considerado como una franja intermareal alta y media, la especie numéricamente dominante fue *Brachidontes puntarenensis* (68.8 %), cuyo ámbito de distribución geográfica incluye las zonas rocosas litorales de El Salvador (Coan y Valentich-Scott, 2012; Barraza, 2014). Otra especie con menor dominancia fue el barnacle del género *Chthamalus* (6.2 %), que presentó una distribución en parches, a veces en la misma franja del bivalvo mencionado. Los cirrípedos, como el género mencionado, son comunes en las zonas litorales rocosas del mundo (Pochai *et al.*, 2017), y del Pacífico de América (Chan *et al.*, 2016).

B. puntarenensis ocurre en una franja con ancho variable alrededor o debajo de la cual se acumula una amalgama de sedimento fino húmedo, resistente a la intensa hidrodinámica, posiblemente compuesto parcial o totalmente por sus heces. En este biodepósito se encontraron a los poliquetos *Boccardia proboscidea* (4.7 %), *Neanthes galetae* (4.8 %), al menos dos especies del género *Typosyllis* (4.8 %), así como oligoquetos no determinados (2.7 %), (tabla 1 y gráfico 3). La asociación de diferentes especies bentónicas a conglomerados de mejillones, se ha documentado en diferentes partes del planeta (Borthagaray y Carranza, 2007; Sousa *et al.*, 2009; Van der Zee *et al.*, 2012; Tillin y Tyler-

Waters, 2015), reflejando la importancia del mitílido como proveedor de microhábitat y alimento en el litoral salvadoreño. Esta asociación fue observada en la misma zona de este estudio, aunque solamente con una especie de poliqueto espionido (Evangelista-Reyes y Velásquez-Artiaga, 2008), posiblemente existen diferentes procesos que inciden en esta simbiosis. La simbiosis de *B. proboscidea* se reportó en un hábitat similar en acumulación de lodo asociado a la ostra *Crassostrea virginica* (Sato-Okohi, 2000). *N. galeata* fue registrado en zonas de macroalgas en arrecifes del litoral pacífico de Panamá, así como en la misma zona rocosa intermareal de Mizata (Fauchald, 1977; Evangelista-Reyes y Velásquez-Artiaga, 2008).

El tercer cuadrante (CIII), donde la humedad del substrato fue evidente en marea baja, presentó mayor riqueza de especies, aunque menor número de individuos en comparación al cuadrante anterior. La mayor dominancia numérica la alcanzó el sipuncúlido del género *Phascolosoma* con 230 individuos (35.3 %) que habitan en madrigueras perforadas dentro de bivalvos muertos. El poliqueto *Syllis variegata* (antes *Typosyllis variegata*) fue el segundo en abundancia con un total de 77 individuos (11.8 %) (tabla 2, gráfico 4). También, Fauchald (1977), la encontró en macroalgas intermareales, fondos rocosos y duros en el litoral pacífico panameño. También *Lithophaga aristata* se encontró dentro de tubos perforados en valvas vacías de *Chama coralloides*, presentó un total de 60 individuos (9.2 %). Lo que coincide con lo expuesto por Coan & Valentich-Scott (2012), quienes indicaron que *L. aristata* usualmente se encuentra perforando conchas en océanos templados y tropicales en el planeta. También en este cuadrante se incrementa la diversidad de crustáceos crípticos.

La especie con mayor dominancia numérica en el cuarto cuadrante (CIV), fue el poliqueto *Syllis variegata* (14.6 %, tabla 3 y gráfico 5), que se encontraba en hendiduras asociadas a valvas vacías y macroalgas. Otra especie importante en esta franja es el sipuncúlido *Phascolosoma* sp. que también presentó abundancia elevada (12.1 %) en el cuadrante anterior. Con menor abundancia aparecieron al menos dos especies anfípodos no determinados, un poliqueto del género *Opisthosyllis* y un cangrejo de la familia Xanthidae (8.9 %, 6.4 %, 6.4 %, 3.9 %, respectivamente). La riqueza de taxones fue mayor en los cuadrantes III y IV (gráfico 1). Esto puede asociarse a la mayor influencia de las olas que permite menor exposición al aire, mayor humedad y disposición de alimento.

La lista completa de los taxones bentónicos observados en el presente estudio se presenta en la tabla 4 (anexo), e incluye géneros o especies no registrados anteriormente en el país. Algunos de esos taxones posiblemente no se han registrado en la literatura científica para El Salvador.

Conclusiones

La franja supralitoral presentó pocos taxones dentro de los cuales se encuentran: *Coenobita compressus* y los géneros *Typosyllis*, *Echinolittorina* y *Ligia*; los dos últimos observados en la franja, pero no incluidos en los transectos de muestreo.

En la franja alta intermareal sobresale la abundancia numérica de *B. puntarenensis*, el cual genera una capa de sedimento fino, posiblemente de sus heces, donde ocurren el cirrípedo del género *Chthamalus* y el poliqueto *Boccardia proboscidea*.

La franja media y baja intermareal estuvo caracterizada por mayor humedad, disponibilidad de hábitats, mayor diversidad de taxones, ocurrencia de macroalgas, donde las especies dominantes numéricamente fueron: *Phascolosoma sp.*, *Syllis variegata*, *Lithophaga aristata*, *Pseudonereis variegata*, en el primer estrato; y en el segundo: dos anfípodos no determinados y *Odostoyllis sp.*

Referencias bibliográficas

Apolinário, M., Coutinho, R. y Baeta-Neves, M.H. (1997) Periwinkle (Gastropoda: Littorinidae) hábitat selection and its impact on microalgas populations. *Revista brasileira de biologia*, 59(2), 211-218. Disponible en: https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-71081999000200005

Ball, E.E. (1972) Observations on the biology of the hermit crab, *Coenobita compressus* H. Milne Edwards (Decapoda; Anomura) on the west coast of the Americas. *Revista de biología tropical*, 20(2), 265-273. Disponible en: <https://tropicalstudies.org/rbt/attachments/volumes/vol20-2/08-Ball-Crabs.pdf>

Barraza, J.E. (2003) *Comunicación actualizada sobre poliquetos de El Salvador*. Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Disponible en: [http://www.marn.gob.sv/descargas/Menu/Temas/Biodiversidad/Publicaciones/Comunicación%20actualizada%20sobre%20los%20poliquetos%20\(Annelida\)%20marinos%20de%20El%20Salvador.pdf](http://www.marn.gob.sv/descargas/Menu/Temas/Biodiversidad/Publicaciones/Comunicación%20actualizada%20sobre%20los%20poliquetos%20(Annelida)%20marinos%20de%20El%20Salvador.pdf)

Barraza, J.E. (2014) *Invertebrados marinos de El Salvador*. Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Disponible en: <http://rcc.marn.gob.sv/handle/123456789/16>

Borthagaray, A.I. y Carranza, A. (2007) Mussels as ecosystem engineers: their contribution to species richness in a rocky littoral community. *Acta oecologica*, 31(3), 243-250. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1146609X07000318>

Coan, E. y Valentich-Scott, P. (2012) *Bivalve sea shells of Tropical West America marine bivalve mollusks from Baja California to Nothern Peru. Vol. I y II*. Museo de Historia Natural de Santa Barbara.

Coutinho, R., Yaginuma, L.E., Siviero, F., Dos Santos, J.C. Q.P., López, M.S., Christofolletti, R.A., Berchez, F., Ghilandi-López, N.P., Leite-Ferreira, C.E., Arruda-Gonçalves, Pereira-Masi, B., Correia, M.D., Sovierzoski, H.H., Skinner, L.F. y Zalmon, I.R. (2016) Studies on benthic communities of rocky shore son the Brazilian coast and climate change monitoring: status of knowledge and challenges. *Brazilian journal of oceanography*, 64(2), 27-36. Disponible en: https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1679-87592016000600027

Chan, B.K., Chen, H.N., Dando, P.R., Southward, A.J. y Southward, E.C. (2016) Biodiversity and biogeography of Chthamalid Barnacles from the North-Eastern Pacific (Crustacea Cirripedia). *PLoS ONE*, 11(3), e00149556. Disponible en: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0149556>

De León-González, J.A., Rivera, C.G. y Romero, M.Y. (2004) Sublittoral Eunicidae and Onuphidae (Polychaeta) from soft bottom off El Salvador, eastern Pacific. *Journal of the marine biological association of the United Kingdom*, 84(1), 93-101. Disponible en: <https://doi.org/10.1017/S0025315404008951h>

De León-González, J.A., Bastida-Zavala, J.R., Carrera-Parra, L.F., García-Garza, M.E., Peña-Rivera, A., Salazar-Vallejo, S.I. y Solís-Weiss, V. (Eds). (2009) *Poliquetos (Annelida: Polychaeta) de México y América Tropical*. México: Universidad Autónoma de Nuevo León.

Evangelista-Reyes, K.E. y Velásquez-Artiaga, Mauricio. (2008) *Distribución de Poliquetos en la Zona Intermareal de la Playa El Pital, Cantón Mizata, Departamento de La Libertad, El Salvador* (Tesis de Licenciatura). El Salvador: Universidad de El Salvador.

Fauchald, K. (1977) *Polychaetes from intertidal areas in Panama, with a review of previous shallow water records*. Panamá: Smithsonian Contributions to Zoology.

Gavidia, F., González, R. y Araujo, R.M. (2019) *Almanaque marino-astronómico, El Salvador 2020*. Ministerio de Medio Ambiente de El Salvador. Disponible en: <http://cidoc.marn.gob.sv/documentos/almanaque-marino-astronomico-2020/>

Gierloff-Emden, H.G. (Ed.) (1976) *La costa de El Salvador: monografía-oceanográfica*. San Salvador, El Salvador: Dirección de Publicaciones, Ministerio de Educación.

Giraldo-Cardona, A., González-Zapata, F.L., López de Mesa-Agudelo, L.A., Londoño-Cruz, E. y Cantera-K, J.R. (2014) El género *Echinolittorina* Habe, 1956 (Gastropoda: Littorinidae) de los ecosistemas rocosos de la costa Pacífica colombiana. *Caldasia*, 36(1), 157-164. Disponible en: <https://doi.org/10.15446/caldasia.v36n1.43897>

Hartman-Schröder, G. (1959) Zür Ökologie der Polychaeten des mangrove-Estero Gebietes von El Salvador. *Studies on Neotropical fauna and environment*, 1(2), 69-183. Disponible en: <https://doi.org/10.1080/01650525909380612>

Holthuis, L.B. (1954) *On a collection of decapod Crustacea from the Republic of El Salvador (Central America)*. EJ Brill

Londoño-Cruz, E., López de Mesa, L., Arias-Gálvez, F., Herrera-Paz, D.L., Prado, A., Cuellar, L.M. y Cantera, J.R. (2014) Distribution of macroinvertebrates on intertidal rocky shores in Gorgona Island, Colombia (Tropical Eastern Pacific). *Revista de biología tropical*, 62, 189-198. Disponible en: https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-77442014000500013

Morais, G.C. y Lee, J.T. (2014) Intertidal benthic macrofauna of rare rocky fragments in the Amazon region. *Revista de biología tropical*, 62(1), 69-86. Disponible en: <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/rbt/article/view/8425>

Morán, D. (1984) Additions to the known Anomuran fauna of El Salvador, Central America (Crustacea: Decapoda). *Journal of crustacean biology*, 4(1), 72-84. Disponible en: <https://doi.org/10.2307/1547898>

Molina-Lara, O.A. y Vargas-Zamora, J.A. (1995) Poliquetos (Annelida: Polychaeta) del estero de Jaltepeque, El Salvador una comparación 1959-1991. *Revista de biología tropical*, 43, 195-205. Disponible en: https://tropicalstudies.org/rbt/attachments/volumes/vol43-1/19_Molina_Poliquetos.pdf

Nybakken, J.W. y Bertness, M.D. (2005) *Marine biology: an ecological approach*. Estados Unidos: Pearson Education, Inc.

Pochai, A., Kingtong, S., Sukparangsi, W. y Khachonpisitsak, S. (2017) The diversity of acorn barnacles (Cirripedia, Balanomorpha) across Thailand's coasts: The Andaman Sea and the Gulf of Thailand. *Zoosystematics and evolution*, 93(1), 13-34. Disponible: <https://doi.org/10.3897/zse.93.10769>

Rivera, C.G. y Romero de Rivera, M.Y. (2010) Checklist of Polychaetes (Annelida: Polychaeta) from El Salvador, Eastern Pacific. *Check List*, 4, 18-30. Disponible en: <https://doi.org/10.15560/4.1.18>

Rivera-Muñoz, J.R. e Ibarra-Portillo, R.E. (1995) *Estudio preliminar de los poliquetos (Annelida: Polychaeta) del estero de la Barra de Santiago* (Tesis de Licenciatura). El Salvador: Universidad de El Salvador.

Salazar-Vallejo, S.I., de León-González, J.A. y Salas-Polanco, H. (1989) *Poliquetos (Annelida: Polychaeta) de México*. (No. EQ/595.147 S2). Universidad Autónoma de Baja California.

Sato-Okohi, W. (2000) Polydroid species (Polychaeta: Spionidae) in Japan, with description of morphology, ecology and burrow structure. 2. Non-boring species. *Journal of the marine biological association of the United Kingdom*, 80(3), 443-456.

Satyam, K. y Thriruchitrambalam, G. (2018) Habitat ecology and diversity of rocky shore fauna. En Sivaperuman, C., Velmurgan, A., Singh, A.K. y Jaisankar, I. (Eds) *Biodiversity and climate change adaptation in tropical islands* (pp. 187-215). Estados Unidos: Academic Press.

Sousa, R., Gutiérrez, J.L. y Aldridge, D.C. (2009) Non-indigenous invasive bivalves as ecosystem engineers. *Biological invasions*, 11(10), 2367-2385. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s10530-009-9422-7>

Thrush, S.F., Chiantore, M., Asnaghi, V. y Hewitt, J.E. (2011) Habitat–diversity relationships in rocky shore algal turf infaunal communities. *Marine ecology progress series*, 424, 119-132. Disponible en: <https://doi.org/10.3354/meps08960>

Tillin, H.M. y Tyler-Walters, H. (2015) *Mytilus edulis* and barnacles on very exposed eulittoral rock. En: Tyler-Walters, H. y Hiscock, K. (Eds.) *Marine life information network: biology and sensitivity key information reviews* (pp. 1-43). Plymouth: Asociación Biológica Marina del Reino Unido. Disponible en: DOI [dx.doi.org/10.17031/marlinhab.203.1](https://doi.org/10.17031/marlinhab.203.1)

Van der Zee, E.M., Van der Heide, T., Donadi, S., Eklöf, J.S., Eriksson, B.K., Olf, H., Van der Veer, H. y Piersma, T. (2012) Spatially extended habitat modification by intertidal reef-building bivalves has implications for consumer-resource interactions. *Ecosystems*, 15(4), 664-673. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s10021-012-9538-y>

Zamprogno, G.C., Fernandes, F.C. y Loureiro Fernandes, L.F. (2012) Temporal and spatial variation of rocky shores intertidal benthic communities in Southeast Brazil. *iberlingia série zoologia*, 102(4), 375-383. Disponible en: <https://doi.org/10.1590/S0073-47212012000400003>