UNIVERSIDAD LAICA "ELOY ALFARO" DE MANABÍ
Facultad de Ciencias de la Vida y Tecnología
Carrera de Biología

Trabajo de Titulación de Tercer Nivel
Modalidad: Artículo Académico

Caracterización del zoobentos asociado a la macroalga *Colpomenia sinuosa* en el litoral rocoso de Barbasquillo, de mayo a octubre 2022 Manabí, Ecuador.

Anthony Javier Barre Palma

Nicole Fernanda Mendoza Cedeño

Tutor: Blg. Luber Javier Quijije López, Mg.

Manta, 2023

Contenidos de uso exclusivo para: Trabajo de Titulación de Tercer Nivel, Carrera Biología, Facultad de Ciencias de la Vida y Tecnología, ULEAM – Modalidad: Artículo Académico. Estudiantes: Anthony Barre Palma y Nicol Mendoza Cedeño

Caracterización del zoobentos asociado a la macroalga *Colpomenia sinuosa* en el litoral rocoso de Barbasquillo de mayo a octubre 2022 Manabí, Ecuador.

Anthony Barre Palma[1], Nicol Mendoza Cedeño[1]

[1]Facultad Ciencias de la Vida y Tecnología Mar, Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, Manta-Ecuador

Resumen

El zoobentos representa uno de los grupos más diversos y exclusivos de la zona intermareal rocosa, caracterizada por la presencia permanente de muchos taxones y familias. El objetivo de este trabajo es caracterizar el zoobentos asociado a la macroalga *Colpomenia sinuosa* en el litoral rocoso de la playa Barbasquillo, identificar los organismos presentes hasta el taxón más bajo, determinar la abundancia y diversidad, y relacionar el zoobentos presente con los factores abióticos (temperatura, pH y salinidad) de la zona. Se realizó dos monitoreos al mes en la zona de estudio, con un intervalo de 15 días, desde de mayo hasta octubre del 2022. Se usó una transecta en banda de 5 x10 m situada en la zona meso litoral de la playa Barbasquillo. La salinidad, pH y temperatura del agua de mar de la zona de estudio varió durante los meses de monitoreo, presentó valores de 30,82 ± 2,52 UPS; 7,45 ± 0,19 NBS y 24,34 ± 0,49°C respectivamente. La comunidad zoobéntonica asociada a *C. sinuosa* fue de 2450 individuos, representados por 12 especies, 21 géneros, 17 familias y 9 clases, pertenecientes a 5 phyla. Los moluscos fue el grupo más abundante con el 76,98%, seguido de los artrópodos (19,55%), los anélidos (3,10%), equinodermos (0,29%) y los cordados (0,08%), la especie más abundante fue *Columbella rusticoides*. En la zona de estudio existe una diversidad media y una alta dominancia. En general, no se observaron relaciones claras entre los parámetros ambientales consideradas en este trabajo y los cambios en las comunidades zoobentónicas registradas.

Palabras clave: Abundancia, *Columbella rusticoides*, Diversidad, Parámetros fisicoquímicos, Zona intermareal rocosa.

Abstract.

The zoobenthos represents one of the most diverse and exclusive groups of the rocky intertidal, characterized by the permanent presence of numerous taxa and families. The objective of this work is to characterize the zoobenthos associated with the macroalga *Colpomenia sinuosa* on the rocky coast of Barbasquillo beach, identify the organisms present up to the lowest taxon, determine abundance and diversity, and relate the zoobenthos present with abiotic factors (temperature, pH and salinity) of the area. Two monitoring sessions per month were carried out in the study area, with an interval of 15 days, from May to October 2022. A 5 x 10 m band transect located in the mid-coastal zone of Barbasquillo beach was used. The salinity, pH and temperature of seawater in the study area varied during the months of monitoring, presenting values of 30.82 ± 2.52 UPS; 7.45 ± 0.19 NBS and 24.34 ± 0.49 °C respectively. The zoobenthic community associated with *C. sinuosa* was 2450 individuals, represented by 12 species, 21 genera, 17 families and 9 classes, belonging to 5 phyla. Mollusks were the most abundant group with 76.98%, followed by arthropods (19.55%), annelids (3.10%), echinoderms (0.29%) and chordates (0.08%), the most abundant species was *Columbella rusticoides*. In the study area there is a diversity of media and a high dominance. In general, no clear relationships were observed between the environmental parameters considered in this work and the changes in the recorded zoobenthic communities.

Keywords: Abundance, Columbella rusticoides, Diversity, Physicochemical parameters, Rocky intertidal zone.

1. Introducción

El litoral rocoso se compone principalmente de rocas expuestas a la acción de las olas y las mareas. Es uno de los entornos físicamente más extremos de la Tierra. Los diversos organismos (invertebrados y vertebrados) que habitan en las costas rocosas se han adaptado a este medio en función de determinados eventos que condicionan la distribución de especies, como factores fisicoquímicos (clima, temperatura, oleaje, luz, mareas, salinidad y pH) y biológicos (presión de los depredadores, competencia por el espacio y el alimento) (Dauer, 1993; Saiz, 1997).

El zoobentos es uno de los eslabones más importantes en el traspaso de materia y energía en los ecosistemas globales (Vásquez et al., 2010). Los animales bentónicos dependen de sustratos para adherirse a la superficie o sedimentos, además para obtener alimento o nutrientes (Sebens, 1991). La fauna bentónica representa uno de los grupos más diversos y exclusivos de la zona intermareal rocosa, caracterizada por la presencia permanente de muchos taxones y familias (Lagos Tobias et al., Albierno, 2013). La comunidad bentónica se clasifican según al tamaño: microbentos (< 0.1 mm), meiobentos (> 0.1 mm a < 1 mm) y macrobentos (> 1 mm), y según el tipo de hábitat: infauna, como animales que viven dentro del sustrato y epifauna que habitan sobre la superficie (Vegas, 1980).

Las comunidades de algas macrófitas caracterizan paisajes rocosos inter y submareales del planeta, que contribuyen a hábitats enriquecidos para pequeños grupos de invertebrados, especialmente para los animales bentónicos, los que componen los principales sustratos en el que los organismos se desarrollan (Arroyo, 2002). Los sedimentos juegan un papel crítico en el ambiente acuático porque reflejan lo que está sucediendo en la columna de agua (Lanza, 1980). *Colpomenia sinuosa* está ampliamente distribuida en los océanos tropicales y subtropicales del mundo. (Wynne y Norris, 1976). La especie se adhiere a fondos rocosos o arenosos, a menudo en áreas intermareales poco profundas. (Ramirez Maria y Rojas Gloria, 1991).

Arroyo (2002), menciona que el zoobentos constituye un elemento importante dentro de los sistemas marinos. En las zonas rocosas, las comunidades meiobentónicas están asociadas a algas, asimismo forman asociaciones con organismos macrobentónicos (Branch, 1974). La productividad de la fauna bentónica, influye en la distribución y la abundancia de otros organismos. (Arroyo, 2002; Neira et al., 2001). Como alimento en los niveles tróficos, constituyen un recurso importante para un gran número de

organismos, ya que forman un nexo fundamental entre la macrobentos y los productores primarios (Coull y Wells, 1983; Gibbons, 1988; Holbrook y Schmitt, 1996; Holbrook et al., 1997; De Troch et al., 1998; Schmid-Araya y Schmid, 2000; Neira et al., 2001).

Coull y Chandler (1992), indican que el zoobentos sirve como indicador potencial de las alteraciones antropogénicas, ya que pueden percibir cambios en las variables de los ecosistemas marinos (Yánez, 2015; Mirto y Danovaro, 2004; Semprucci et al., 2016). Estas actividades incluyen alcantarillado, drenaje, disposición industrial y de dragado, derrame de petróleo, y actividades de construcción en áreas costeras. En consecuencia, estas actividades afectan a los organismos bentónicos, ya que sus hábitats son los mayores reservorios de estos desechos (Pérez-Peña, M., 1994). Bouwman et al., (1984), reportan que la estructura de las comunidades bentónicas cercanas a fuentes de contaminación orgánica se ve tan fuertemente afectada que tiende a desaparecer, con una disminución en la diversidad y un aumento en el número de especies más tolerantes; y se observa una abundancia considerada normal a medida que aumenta la distancia de la zona afectada.

Actualmente existen pocos trabajos referentes a la caracterización del zoobentos, inclusive en las zonas litorales del país donde no hay evidencia de ningún trabajo asociado al mismo, por lo que el objetivo de este trabajo es caracterizar el zoobentos asociado a la macroalga Phaeophyceae *Colpomenia sinuosa* (Mertens ex Roth) Derbès y Solier, 1851 en el litoral rocoso de la playa Barbasquillo, identificar los organismos presentes hasta el taxón más bajo, determinar la abundancia y diversidad, y relacionar el zoobentos presente con los factores abióticos (temperatura, pH y salinidad) de la zona.

2. Materiales Y Métodos

2.1. Área de estudio

El estudio fue llevado a cabo en la zona intermareal rocosa de la playa Barbasquillo (0º56´35” S - 80º 44´45” W). La localidad está ubicada al oeste de la ciudad de Manta, en la provincia de Manabí con una extensión aproximadamente de 495 m de playa (Fig. 1). La zona presenta un clima tropical, con temperaturas del aire que varían entre los 25 a 29 °C (Ecostravel, 2020), mientras que las temperaturas del agua en la zona varían entre 23 y 27 °C (INOCAR, 2022). Las lluvias están concentradas entre diciembre y abril.

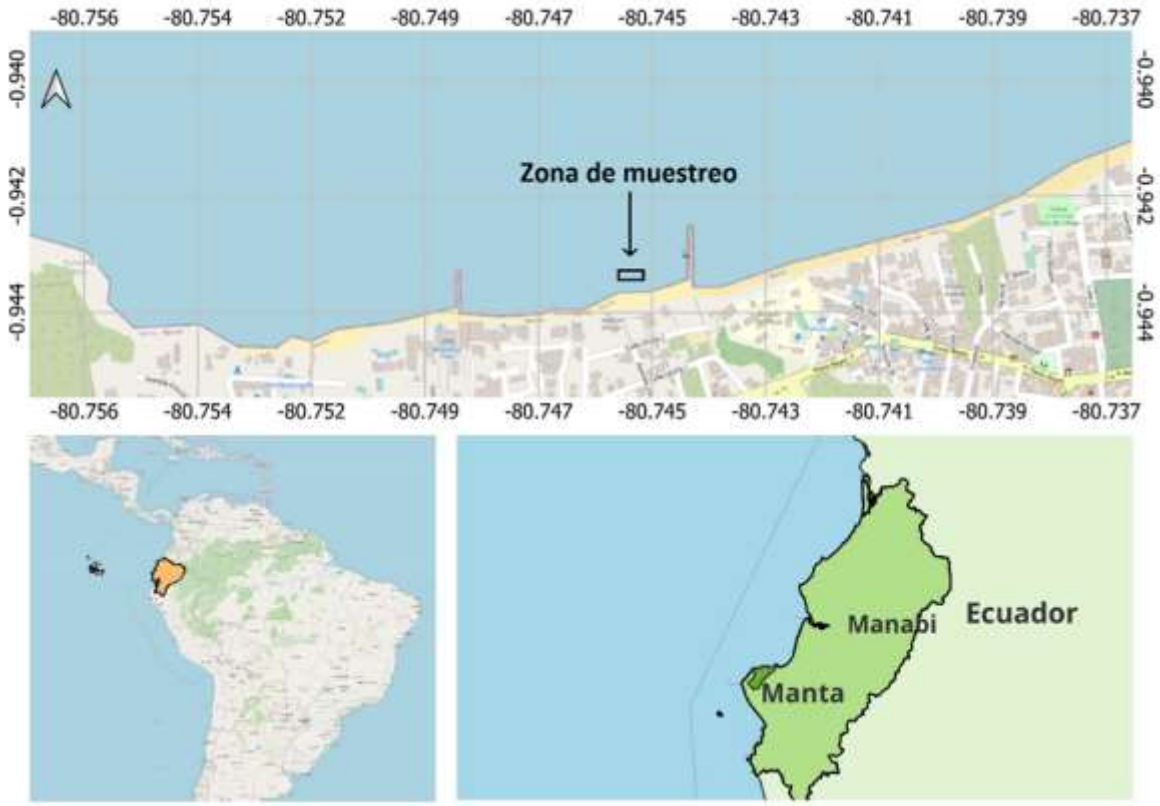

Fig. 1. Ubicación de lugar de muestreo, entre dos espigones de la playa Barbasquillo.

2.2.Fase de campo

Se realizaron dos monitoreos al mes en la zona de estudio, con un intervalo de 15 días, desde de mayo hasta octubre del 2022. Los muestreos fueron realizados en mareas bajas, según la tabla de mareas (INOCAR, 2022).

Se registraron datos de factores físicos y químicos, salinidad, pH (escala logarítmica o NBS), temperatura, con un equipo multiparámetro marca MGR, modelo 4 en 1. Para determinar la abundancia y diversidad de individuos localizados en los ejemplares de *Colpomenia sinuosa*, se adaptó el método propuesto por Mostacedo y Fredericksen (2000) según la necesidad de la zona. Es así, que se usó una transecta en banda de 5 x10 m situada en la zona meso litoral de la playa Barbasquillo, con un cuadrante de 1 m^2 en 5 puntos, ubicados en sus extremos y en la parte central del transecto (Fig. 1). Se tomaron 10 muestras del alga por cuadrante, con un total de 50 muestras dentro de la transecta. Una vez recolectadas las muestras, se colocaron en bandejas transparentes con formaldehído al 4% diluido en agua de mar y buferado con tetraborato de sodio (Flores-Leiva, et al., 2010).

Fig. 2. a) Zona de muestreo, **b**) Transecta y cuadrantes.

2.3. Fase laboratorio

Para el conteo de los individuos encontrados en los ejemplares *Colpomenia sinuosa*, se usó un microscopio marca LABOMED, modelo Lx 400, con aumentos de 4X, 10X, 40X y 100X. Para la identificación de los organismos se usaron las claves de León González et al., (2021), del Pilar Ruso et al., (2014), Ortiz M. y Jimeno A. (2001), Fischer W. et al., (1995). Cada organismo fue fotografiado usando microscopio digital marca Vibotón, modelo VB-11. Con las fotografías, se espera elaborar un manual de identificación de organismos zoobentónicos.

2.4. Análisis Estadísticos

Para determinar la diversidad y abundancia del zoobentos se tomaron los índices de diversidad correspondientes.

2.4.1. Índice Shannon-Weaver.

Para determinar la diversidad del zoobentos asociada al alga, se utiliza el Índice Shannon-Weaver, "H', donde va a tener un intervalo entre cero cuando existen una sola especie (baja abundancia), y cuando se aproxima a 5, quiere decir que todas las especies están representadas por el mismo número de individuos (alta abundancia), en la mayoría de los

ecosistemas naturales varía entre 0,5 y 5, aunque su valor normal está entre 2 y 3; valores inferiores a 2 se consideran bajos y superiores a 3 altos (Magurran 1988, Moreno 2001).

$$\boldsymbol{H} = -\sum_{i=1}^{S} pi \times \ln(pi)$$

Donde: S= número de especies (la riqueza de especies), Pi= proporción de individuos de la especie i respecto al total de individuos (es decir la abundancia relativa de la especie i): Ni/N, ni= número de individuos de la especie i, N= número de todos los individuos de todas las especies

2.4.2. Índice de Simpson.

Este índice fue propuesto por Simpson (1949), es uno de los más utilizados por los investigadores, pues permite medir la dominancia de las especies (λ), mientras que el índice de diversidad (D), sería el valor complementario de λ, o D=1- λ. El valor de λ oscila entre 0 y 1, si el valor de λ da 0, significa que diversidad infinita, si el valor de λ da 1, significa que no hay diversidad y que la dominancia de una sola especie es absoluta.

$$\mathrm{D} = 1 - \frac{\sum_{i=1}^{S} ni(ni-1)}{N(N-1)}$$

Donde: S= es el número de especies, N= es el total de organismos presentes (o unidades cuadradas), n= es el número de ejemplares por especie.

Para interpretar los valores del índice de Shannon-Weaver y el índice de Simpson en este estudio se utilizó la Tabla 1 propuesta por Magurran (1988) y Krebs (1985):

Tabla 1. Valores para el Índice de Shannon-Weaver (según Magurran, 1988) y el Índice de Simpson (según Krebs, 1985).

Interpretación para el Índice de Shannon_H	
Valores	**Interpretación**
0,1-1,5	Diversidad baja
1,6-3,0	Diversidad media
3,1-4,5	Diversidad alta

Interpretación para el Índice de Simpson_1-D	
Valores	**Interpretación**
0,00-0,35	Dominancia baja
0,36-0,75	Dominancia media
0,76-1,00	Dominancia alta

2.4.3. Correlación de Pearson

Para estimar la relación entre el zoobentos con los factores abióticos, se aplicó el coeficiente de correlación de Pearson entre las variables cuantitativas de temperatura, pH

y salinidad versus la comunidad zoobentónica presente en la zona. Además, determinar si la relación es estadísticamente significativa entre ambas variables.

3. Resultados

3.1.Factores físicos y químicos

Los parámetros fisicoquímicos del agua de mar en la zona intermareal rocosa de Barbasquillo, varió durante los meses de monitoreo y registró valores mínimos y máximos, de esta manera se observa un promedio de salinidad 30,82 ± 2,52 UPS (26,3 a 34,4 UPS); pH 7,45 ± 0,19 (7,22 a 7,76) y temperatura 24,34 ± 0,49 °C (23,6 a 25,2 °C) respectivamente (Fig. 3). La salinidad manifestó una alta variación en la zona de muestreo, debido posiblemente a las descargas directa de diversas fuentes de emisión de aguas servidas cercanas a la zona rocosa intermareal donde se realizó el estudio.

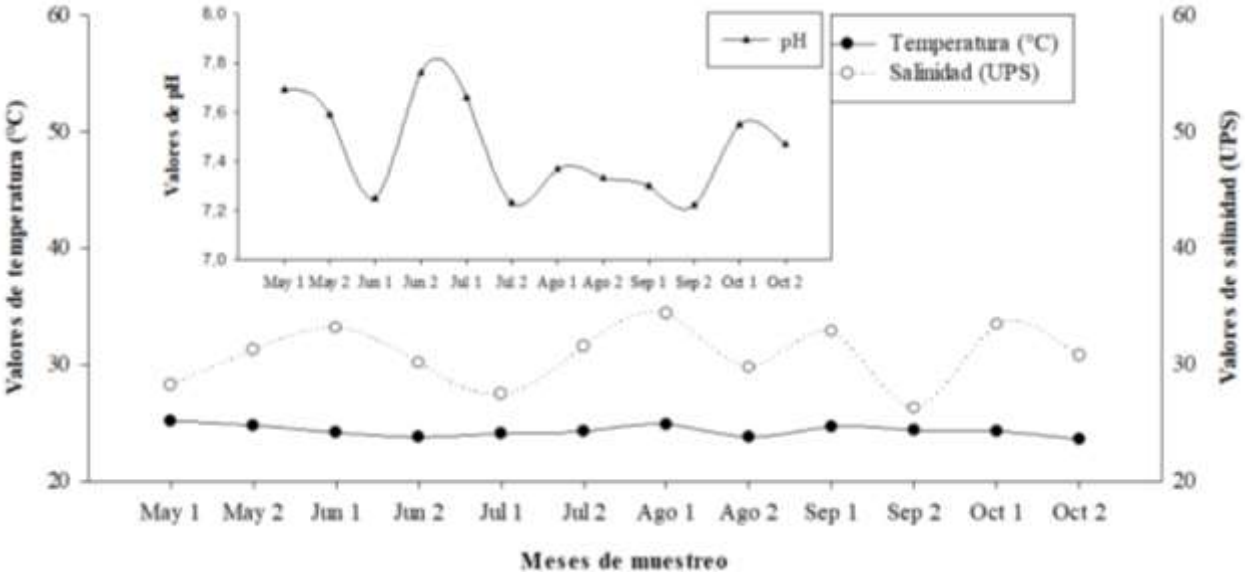

Fig. 3. Valores bimensuales de salinidad, temperatura y pH en los monitoreos.

3.2. Riqueza y densidad de taxones

Se identificaron un total de 2450 organismos pertenecientes a 17 familias (Tabla 2). La riqueza de especies varió entre 8 y 14, observándose el valor más alto en el 1er monitoreo de septiembre (Fig. 4). Durante el estudio, se observó la presencia y dominio de los caracoles *Columbella rusticoides* de la familia Columbellidae en todos los niveles, excepto en mayo 2, la cual presentó una densidad de 23 org/5m^2 que representó el 13,37% del zoobentos total (Fig. 5).

Tabla 2. Grupos taxonómicos componentes del zoobentos en el litoral de rocoso de Barbasquillo durante mayo 2022 – octubre 2022.

Filum	Clase	Familia	Especie	Abundancia absoluta (No.)	Abundancia relativa (%)
Arthropoda	Malacostraca	Hyalidae	*Hyale sp.*	381	15,55
			Apohyale prevostii	6	0,24
		Alpheidae	*Alpheus sp.*	7	0,29
		Xanthidae	*Xanthias sp.*	85	3,47
Mollusca	Gastropoda	Cerithiidae	*Cerithium litteratum*	324	13,22
			Cerithium gallapaginis	33	1,35
		Columbellidae	*Columbella rusticoides*	1014	41,39
			Columbella deshayesi	354	14,45
		Pyramidellidae	*Turbonilla sp.*	7	0,29
		Turbinidae	*Turbo sp.*	142	5,80
		Aplysiidae	*Dolabrifera nicaraguana*	1	0,04
	Bivalvia	Mytilidae	*Mytella guyanensis*	4	0,16
	Polyplacophora	Ischnochitonidae	*Ischnochiton sp.*	6	0,24
		Tonicellidae	*Lepidochitona sp.*	1	0,04
Echinodermata	Ophiuroidea	Ophiocomidae	*Ophiocoma sp.*	6	0,24
	Echinoidea	Strongylocentrotidae	*Strongylocentrotus purpuratus*	1	0,04
Annelida	Sipuncula	Phascolosomatidae	*Phascolosoma agassizii*	1	0,04
	Polychaeta	Nereididae	*Nereis succinea*	54	2,20
			Nereis sp.	21	0,86
Chordata	Actinopterygii	Labrisomidae	*Malacoctenus tetranemus*	1	0,04
		Gobiesocidae	*Gobiesox adustus*	1	0,04
		Total		2450	

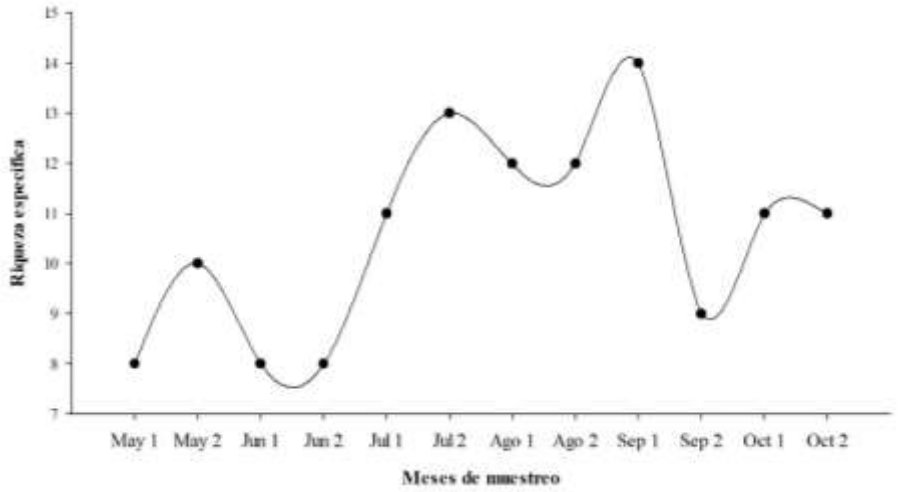

Fig. 4. Riqueza específica del zoobentos en la zona intermareal de Barbasquillo 2022.

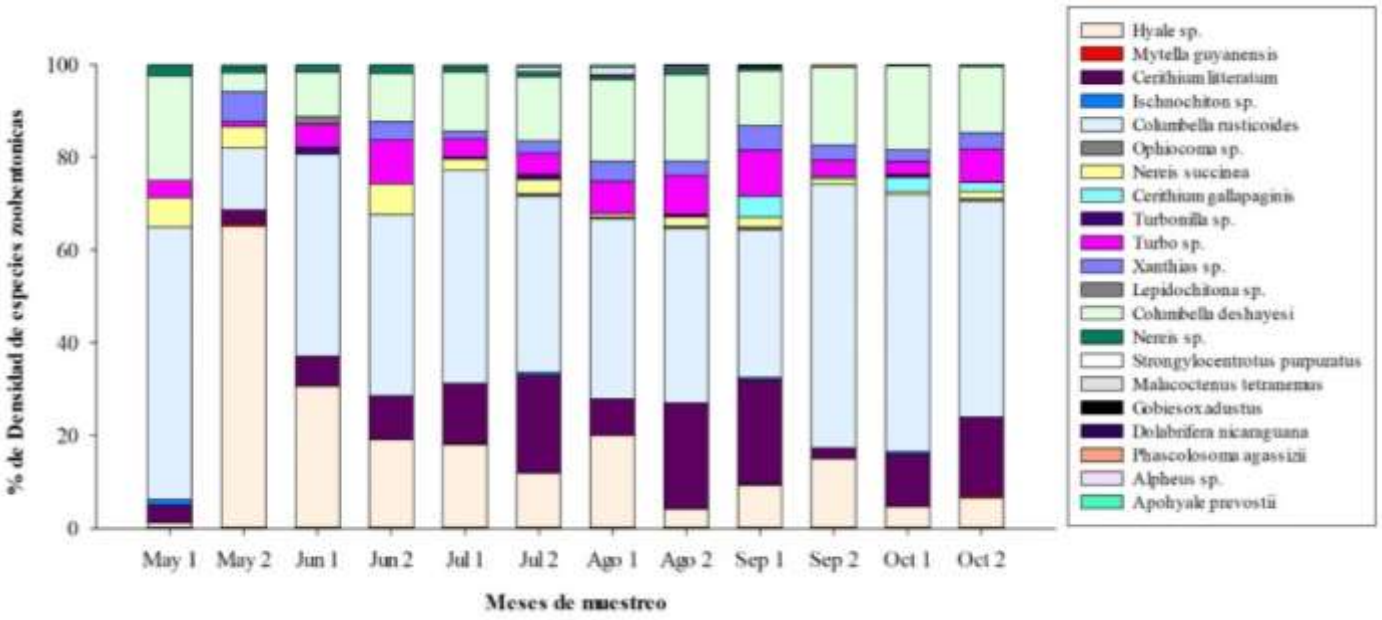

Fig. 5. Representación porcentual de las especies zoobentónicas presentes en los meses de monitoreo en la zona intermareal de Barbasquillo.

Las mayores densidades de *C. rusticoides* fueron encontradas en mayo 1, el cual presentó 47 org/5m^2 (58,75%) mostrando sus valores máximos en octubre 1 (178 org/5m^2; 55,45%) y mínimos en junio 1 (27 org/5m2; 43,55%) (Fig. 5). Se detectaron diferencias significativas (*P*=0,006) entre las densidades poblacionales de la especie antes mencionada y los meses muestreados. Por otro lado, *Hyale sp.* correspondiente a la familia Hyalidae fue el segundo grupo dominante, el tercer grupo fue la familia Cerithiidae, cuya especie representativa fue *Cerithium litteratum*, ambos grupos no presentaron diferencias significativas (*P*=0,372; 0,083) en las densidades poblaciones de cada familia. Por otra parte, se registró la presencia de un solo organismo en las siguientes

especies: *Lepidochitona sp*.; *Strongylocentrotus purpuratus*; *Malacoctenus tetranemus*; *Gobiesox adustus*; *Dolabrifera nicaraguana* y *Phascolosoma agassizii* (Fig. 6).

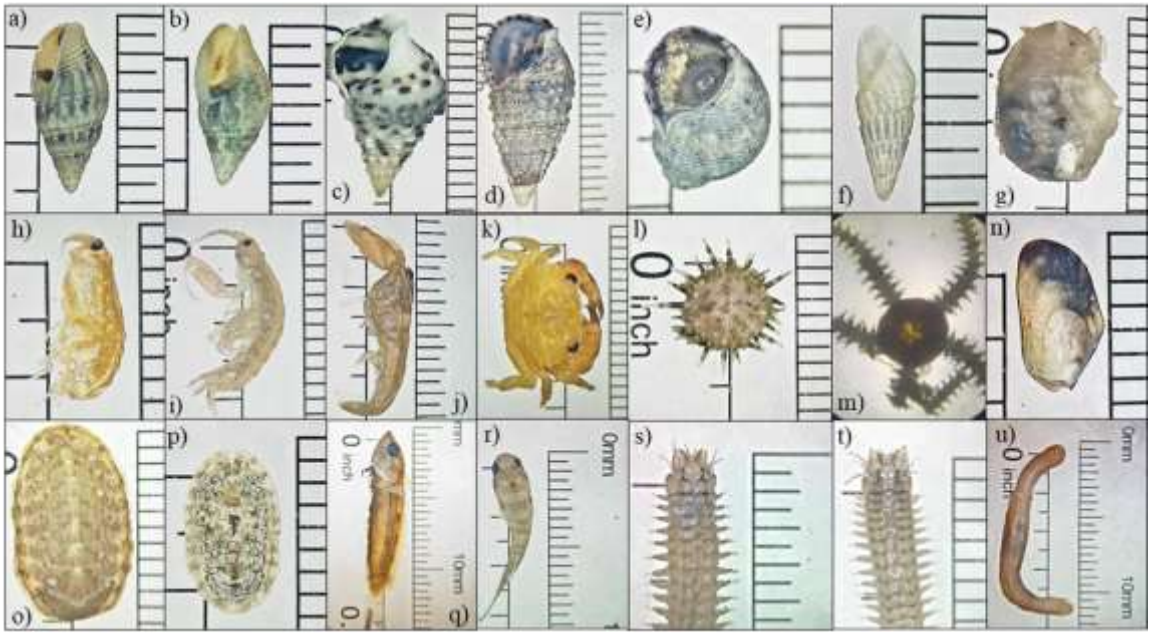

Fig. 6. Especies zoobentónicas asociadas a *Colpomenia sinuosa*: **a**) *Columbella rusticoides*; **b**) *C. deshayesi*; **c**) *Cerithium litteratum*; **d**) *C. gallapaginis*; **e**) *Turbo sp*;, **f**) *Turbonilla sp*.; **g**) *Dolabrifera nicaraguana*; **h**) *Apohyale prevostii*; **i**) *Hyale sp*.; **j**) *Alpheus sp*.; **k**) *Xanthias sp*.; **l**) *Strongylocentrotus purpuratus*; **m**) *Ophiocoma sp*.; **n**) *Mytella guyanensis*; **o**) *Ischnochiton sp*.; **p**) *Lepidochitona sp*.; **q**) *Malacoctenus tetranemus*; **r**) *Gobiesox adustus*; **s**) *Nereis sp*.; **t**) *N. succinea*; **u**) *Phascolosoma agassizii.*

El zoobentos total registrado en los meses de monitoreo no siguió una tendencia sostenida en densidad, mostrando cerca de 388 org/5m2 (27,71 ± 37,10) durante septiembre durante el 1er monitoreo y una mínima de 62 org/5m2 (13,13 ± 12,49) en junio durante el 2do monitoreo (Fig. 7 y Tabla 3).

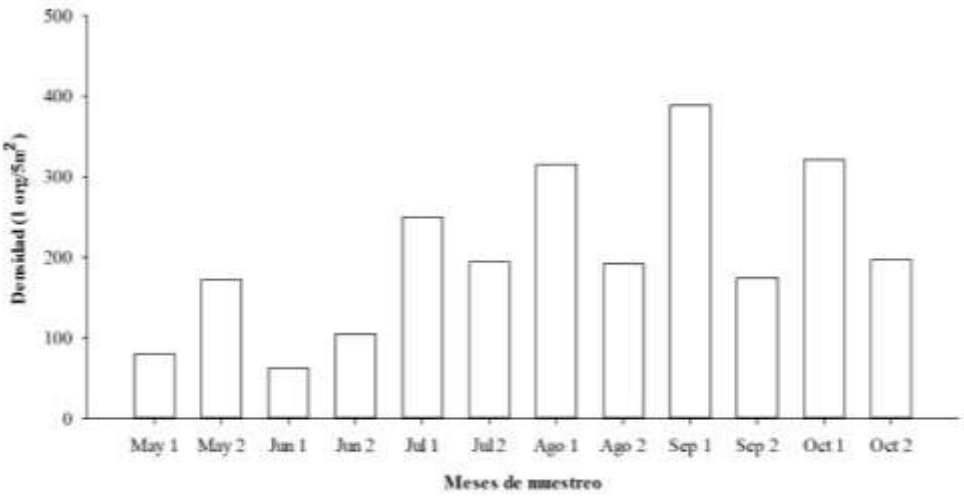

Fig. 7. Variación de la densidad del zoobentos en Barbasquillo durante los meses de muestreo.

Tabla 3. Promedio y desviación estándar de la densidad del zoobentos registrada en los meses de monitoreo

Mes	Densidad del zoobentos		
	1er Monitoreo	2do Monitoreo	Promedio total
Mayo	10 ± 15,96	17,2 ± 33,97	13,6 ± 24,96
Junio	7,75 ± 9,81	13,13 ± 12,49	10,44 ± 11,15
Julio	22,73 ± 34,32	14,92 ± 21,75	18,83 ± 28,04
Agosto	26,25 ± 36,98	16 ± 22,81	21,13 ± 29,90
Septiembre	27,71 ± 37,10	19,33 ± 31,72	23,52 ± 34,41
Octubre	29,18 ± 52,40	17,91 ± 26,93	23,55 ± 39,66

3.3. Diversidad

El índice de Shannon-Weaner y el índice de Simpson presentaron pocas variaciones (Fig. 8). En el índice de Shannon-Weaner, el valor mínimo (1,26 = diversidad baja) fue observado en el 2do monitoreo de mayo, mientras que el valor máximo (1,92 = diversidad media) se presentó en el 1er monitoreo de septiembre. Para el índice de Simpson el valor mínimo (0,55 = dominancia baja) se observó en el 2do monitoreo de mayo y el máximo (0,81 = dominancia alta) se evidenció en el 1er monitoreo de septiembre. No hubo diferencias significativas en ambos índices (*P*= 0,285; 0,340).

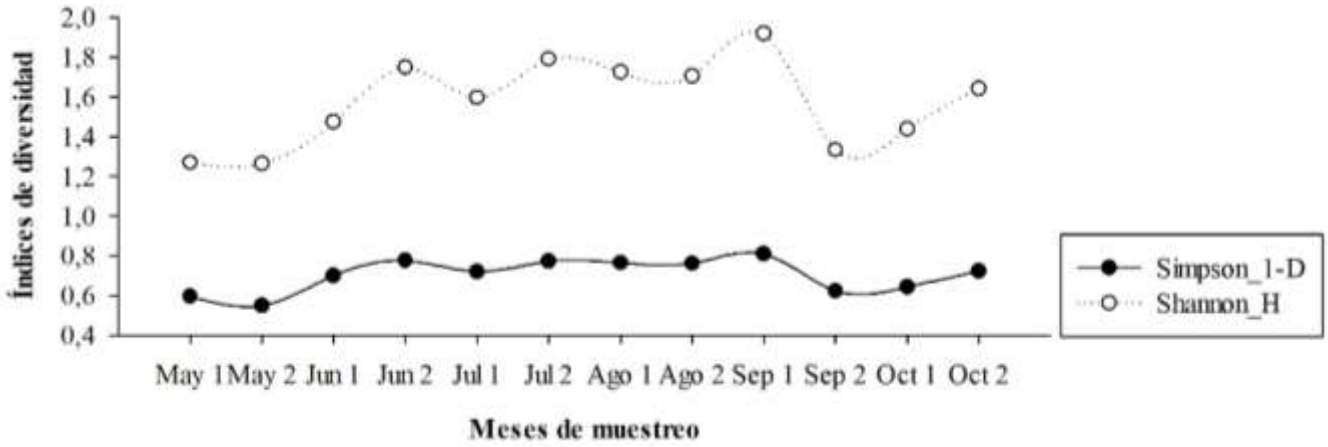

Fig. 8. Valores de los índices de diversidad y abundancia de Shannon-Weaver y Simpson presente en el zoobentos.

3.4. Relación entre índices de diversidad y factores abióticos

Se relacionaron los índices de Shannon-Weaner y Simpson con la salinidad, pH y temperatura, observándose que no existió una correlación significativa (*P*>0,05) entre las variables descritas (Fig. 9).

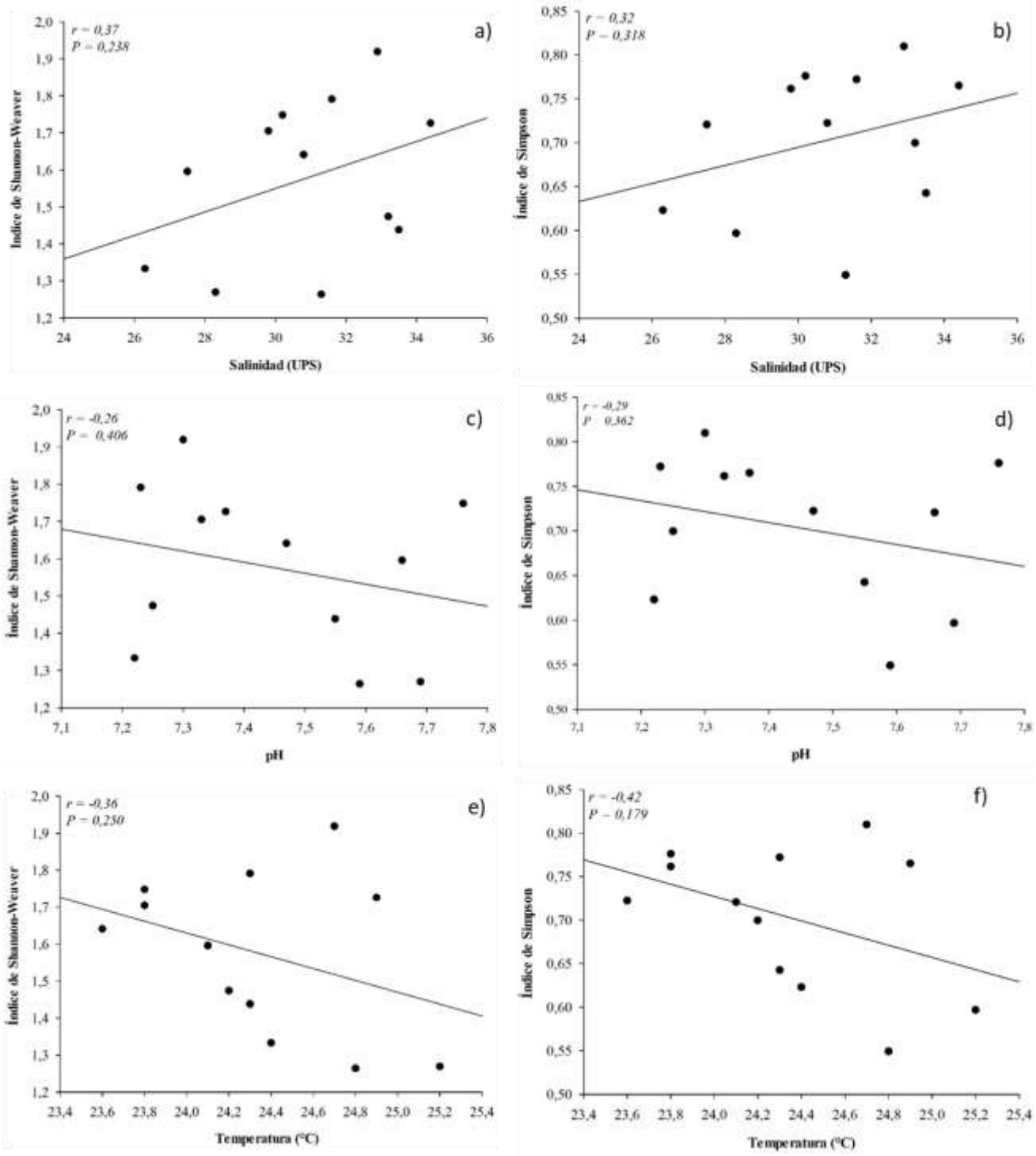

Fig. 9. Relación del valor de los índices de diversidad de Shannon-Weaner y de Simpson con la salinidad (**a** y **b**), pH (**c** y **d**) y temperatura (**e** y **f**) del agua de mar.

4. Discusión.

La zona que comprende el litoral rocoso de Barbasquillo presentó una temperatura promedio de 24,34 ± 0,49, los meses de menor temperatura fueron de junio a octubre del 2022. Hurtado Gualán et al., (2016) mencionan que durante la estación seca, las aguas

territoriales del sur de Ecuador son frías, la temperatura varía entre 22 a 27 °C. Durante esta época (junio-noviembre) la corriente de Humboldt transporta masas de aguas profundas del sur del continente al Ecuador (Cucalon, 1989). La salinidad manifestó una alta variación en la zona de muestreo, presentando un valor promedio de 30,82 ± 2,52 UPS. En aguas Ecuatoriales Superficiales la salinidad esta entre 33,8 a 35,1 UPS (De Morán et al., 1988), lo cual no contrasta con los valores obtenidos de salinidad, posiblemente se debe a las descargas directas de diversas fuentes de emisiones de aguas servidas cercanas a la zona rocosa intermareal donde se realizó el estudio (Pech et al, 2007). El pH presentó un valor de 7,22 a 7,66, lo cual concuerda con lo que mencionan Vaca et al., (2022) quienes registran valores en las zonas rocosas intermareales de la playa de San Lorenzo - Salinas entre 7 y 8,5 frente a las costas del Ecuador.

La comunidad zoobéntonica asociada a *C. sinuosa* en el litoral rocoso de Barbasquillo fue de 2450 individuos, representados por 12 especies, 21 géneros, 17 familias y 9 clases, pertenecientes a 5 phyla. Los moluscos fue el grupo más abundante con el 76,98%, seguido de los artrópodos (19,55%), los anélidos (3,10%), equinodermos (0,29%) y los cordados (0,08%). De toda la biota que habita en las costas rocosas, los moluscos son reconocidos como indicadores de zonación (Bandel y Wedler, 1987) caracterizados por su resistencia a variables ambientales (Flores, 1973). La composición por taxa de la fauna bentónica en el presente estudio coincide con el trabajo de Cruz (2013), que menciona que la fauna bentónica en la Bahía de Manta fue representada por 41 especies zoobentónicas, distribuidas en 6 phyla, de los cuales, el phylum mollusca, fue el más abundante con 31 especies, representando el 75% de la riqueza total de los organismos encontrados.

La costa intermareal rocosa es un ambiente altamente heterogéneo que sustenta una variedad de formas de vida que se propagan de maneras específicas y siguen patrones de zonación vertical (Underwood, 1981). Castro y Huber (2003) indican que la zona mesolitoral es el área de transición entre la supra e infralitoral, además, afirma que hay factores físicos y biológicos que alteran esta área, siendo los factores físicos como la desecación y la luz solar los que condicionan el número de especies en la zona supralitoral, mientras que los factores biológicos como depredación y competencia por el espacio son limitantes para el número de especies en la zona infralitoral.

Los artrópodos representó el 19,55%, del cual el 80% de este taxón pertenece a los anfípodos de la familia Hyalidae, los anfípodos en Ecuador están poco estudiados que no se ha realizado un trabajo específico sobre este grupo en el país (Ortiz et al., 2004). No hubo información científica sobre anfípodos en sustratos rocosos presente en la costa ecuatoriana. Sin embargo, Rodríguez (2019) reportó la presencia de anfípodos en las playas arenosas de la provincia de Santa Elena (Chipipe) y Guayas (General Villamil y Data de Posorja).

Los anélidos ubicado en tercer lugar de representatividad (3,10%) como resultados del presente trabajo (zona intermareal rocosa), se aproxima a lo reportado por Villota (2014) en la Reserva de Producción Faunístico Marino Costera Puntilla de Santa Elena "REMECOPSE", en la zona intermareal rocosa de 4 puntos: Punta Carnero (1,9%), La Lobería (2,2%), La Chocolatera (4,4%) y Shitbay (0,4%). En cuanto a los equinodermos (0,29%), no coinciden con el trabajo de Villota (2014) situado en el mismo lugar de estudio: Anconcito (1,6%), Punta Carnero (15,6%), La Lobería (32,1%), La Chocolatera (30,5%) y Shitbay (14,6%).

Los cordados representaron el 0,08%, sin embargo, no se encontró literatura científica desarrollada en la zona intermareal rocosa del perfil costero ecuatoriano, por lo que no se puede contrastar los resultados actuales. No obstante, Castellanos et al. (2010) y González et al. (2012), reportaron para Colombia y El Salvador, respectivamente, las familias Gobiesocidae y Labrisomidae, y establecen que la presencia de estas dos familias, pueden estar relacionadas a barreras que limitan el movimiento e intercambio de especies y por tanto impiden la homogeneización faunística.

La diversidad del zoobentos en este estudio según el índice de Shannon-Weaner fue de 1,6 ± 0,22 lo que corresponde a una diversidad media según Magurran (1988), y los valores para el índice de Simpson fue de 0,7 ± 0,08, lo cual señala según Krebs (1985) como dominancia alta. Una posible explicación para esto según Brattström (1985) es que las áreas de la costa mesolitoral y supralitoral generalmente están sujetas a una continua emersión, y solo las especies adaptadas a ellas pueden resistir los efectos del viento, las olas y la desecación. Duplisea y Drgas (1999) indican que la presencia de la fauna bentónica puede ser afectada por el tipo de hábitat e influenciado por la naturaleza del sustrato, lo que determinará el estilo de vida de las especies que se encuentran en el ecosistema, inclusive Gray y Elliot (2009) agregan que la arquitectura compleja del

hábitat puede reducir el impacto de las corrientes de agua en los individuos y permitir que haya mayor abundancia. Cabe señalar, que todos los cambios en la biodiversidad del bento marino pueden generar una respuesta a las presiones en el equilibrio ecológico (Pearson, 1981).

Cuando se altera el medio ambiente, surgen especies oportunistas que ocupan los espacios dejados por otras especies (Cornejo, 2006). Pech et al, (2007) muestran que el cambio de salinidad debido al ingreso de agua dulce, constituye un elemento potencial en la distribución de diversidad y abundancia de especies zoobentónicas. Es decir que el aporte de agua dulce proveniente de las aguas residuales en la zona de estudio, podría estar alterando la fauna bentónica, favoreciendo al desarrollo de organismos adaptables a estos cambios. Giere (2008) señala que el pH de las poblaciones del zoobentos que viven en océanos o estuarios no es particularmente importante porque la alcalinidad del agua de mar actúa como un "amortiguador" por lo que no hay fluctuación de pH. Se ha observado que la temperatura no inhibe la presencia del zoobentos, según Giere (1933) puede afectar sobre ésta, especialmente en áreas sujetas a la influencia de las mareas. Boyd (2001) indica que el calor traspasa la superficie del agua y calienta la capa superficial más rápido que la capa del fondo. Estos cambios de temperatura conducen al control del tipo y la abundancia de alimentos, alteraciones biológicas y cambios ambientales.

En conclusión, se observa que en la zona litoral rocosa de Barbasquillo, Manta, Manabí-Ecuador, no existen estudios del zoobentos asociada al alga *C. sinuosa*, o de alguna relación con el medio, por esta razón no es posible realizar comparaciones de las comunidades zoobentónicas, por lo que el estudio ayudará de sustento para el conocimiento de la diversidad y abundancia del zoobentos presente en la zona.

En el presente trabajo, durante los meses de muestreo situado en el litoral rocoso de Barbasquillo comprendido entre Mayo-Octubre del 2022, se obtuvo un promedio de salinidad 30,82 ± 2,52 UPS; pH 7,45 ± 0,19 y temperatura 24,34 ± 0,49 °C. Se registró un total de 21 géneros, de los cuales la especie más abundante fue *Columbella rusticoides*. En la zona de estudio existe una diversidad media y una alta dominancia. En general, no se observaron relaciones claras entre los parámetros ambientales consideradas en este trabajo y los cambios en las comunidades zoobentónicas registradas. En este sentido, se necesitan estudios de bioensayos de las especies identificadas en la zona y las variables controladas para reconocer posibles indicadores biológicos en estas condiciones

ambientales, además, de relacionar la diversidad y abundancia del zoobentos con los cambios estacionales o antropogénicos.

Agradecimiento

Al Dr. José Alío Mingo nuestra gratitud por su ayuda en el procesamiento de los datos, a Palma Haydee, Jaramillo Nino, a las hermanas Moreira Laleshka y Ninoshka, nuestros amigos Cedeño Fátima, Pillasagua Jennifer, Bermúdez Tahis, Muñoz Grislayne, Zambrano Mateo y Palma Michelle, por contribución en la identificación de especies y la predisposición al debate y análisis de las características morfológicas de las mismas. Finalmente, al personal administrativo encargado del laboratorio de la Facultad Ciencias de la Vida y Tecnología, por el apoyo logístico de los equipos para la ejecución del presente trabajo

Literatura citada.

Angulo, A., Martínez-Servín, F., Torres-Hernández, E., Domínguez-Domínguez, O., y Cortés, J. (2021). Ictiofauna de la zona intermareal rocosa del Área de Conservación Guanacaste, Pacífico Norte de Costa Rica: diversidad y aspectos ecológicos y biogeográficos. Revista de Biología Tropical, 69, 277-296.

Bandel, K. y Wedler, E. (1987). Hydroid, amphineuran and gastropod zonation in the littoral of the Caribbean Sea, Colombia. Senckenb. Marit., 19(1-2), 1-129

Bouwman, L. A., Romeijn, K., y Admiraal, W. (1984). On the ecology of meiofauna in an organically polluted estuarine mudflat. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, *19*(6), 633-653.

Boyd, C. E., Treece, G., Engle, R. C., Valderrama, D., Lightner, V. D., Pantoja, C. R.,... y Benner, R. (2001). Consideraciones sobre la calidad del agua y del suelo en cultivos de camarón. Métodos para mejorar la camaronicultura en Centroamérica, 1-30.

Branch, G. M. (1974). Scutellidium patellarum n.sp. , a harpacticoid copepod associated with Patella spp. in South Africa, and a description of its larval development. Crustaceana 26, 179-200.

Brattström, H. (1985). Rocky-shore zonation on the Atlantic coast of Panamá. Sarsia, 70, 179-216

Castellanos-Galindo, G. A., Krumme, U., y Willis, T. J. (2010). Tidal influences on fish distributions on tropical eastern Pacific rocky shores (Colombia). Marine Ecology Progress Series, 416, 241-254.

Castro, P. y Huber, M. E. (2003). Marine Biology. Nueva York, EE. UU.: McGraw-Hill

Cornejo R, M. H. (2006). Meiobentthics communities in shrimp production ponds (Ecuador). Ph D thesis, Universiteit Gent Belgium. 95-263

Coull, B. C., y Chandler, G. T. (1992). Pollution and meiofauna: field, laboratory, and mesocosm studies. Oceanography and Marine Biology: An Annual Review.

Coull, B. C., y Wells, J. B. J. (1983). Refuges from fish predation: experiments with phytal meiofauna from the New Zealand rocky intertidal. Ecology, 64(6), 1599-1609.

Cruz, M. (2013). Especies de moluscos submareales e intermareales y macrofauna bentónica de la Bahía de Manta, Ecuador.

Cucalon, E. (1989). "Oceanographic characteristics off the coast of Ecuador," in A Sustainable Shrimp Mariculture Industry for Ecuador, eds S. Olsen and L.

Dauer, D. (1993). Biological criteria, environmental health and estuarine macrobenthic community structure. Marine Pollution Bulletin, 26, 249-257.

De León González, J. A., Bastida Zavala, J. R., Carrera Parra, L. F., García Garza, M. E., Sergio Ignacio, S. V., Solís Weiss, V., y Tovar Hernández, M. A. (2021). Anélidos marinos de México y América tropical.

De Morán, A. R., Valencia, M., y de Ordóñez, C. P. (1998). Características químicas de las masas de aguas costeras ecuatorianas durante los eventos ENSO de 1993-1998.

De Troch, M., Mees, J. J., y Wakwabi, E. (1998). Diets of abundant fishes from beach seine catches in seagrass beds of a tropical bay (Gazi Bay, Kenya). Belgian Journal of Zoology, 128(2), 135-154.

Del Pilar Ruso, Y., Casalduero, M. F. G., de la Ossa Carretero, J. A., Lizaso, J. L. S., y Esplá, A. Á. R. (2014). Guía práctica para la identificación de familias de poliquetos. Editorial Club Universitario.

Duplisea, D. E. and A. Drgas (1999). "Sensitivity of a benthic, metazoan, biomass size spectrum to differences in sediment granulometry." Marine Ecology Progress Series 177(73): 73-81.

Fischer, Walter y Krupp, Friedhelm y Schneider, Wolfgang y Sommer, Corinna y carpenter, Kent y Niem, Volker. (1995). Guía FAO para la identificación de especies para los fines de la pesca, Pacífico centro-oriental; vol. 1.

Florez-Leiva, Lennin y Gavio, Brigitte y Díaz-Ruiz, Marta y Camacho, Olga y Diaz-Pulido, Guillermo. (2010). Recolección y preservación de macroalgas marinas: una guía para estudios ficológicos. Intropica. 5.

Gibbons Gibbons, M. J. (1988). The impact of sediment accumulations, relative habitat complexity and elevation on rocky shore meiofauna. Journal of experimental marine biology and ecology, 122(3), 225-241.

Giere, O. (2008). Meiobenthology: the microscopic motile fauna of aquatic sediments. Springer Science y Business Media.

González-Murcia, S., Marín-Martínez, C., y Ayala-Bocos, A. (2012). Intertidal rockpool icthyofauna of El Pital, La Libertad, El Salvador. Check List, 8(6), 1216-1220.

Gray, J. S. and M. Elliott (2009). Ecology of marine sediments, Oxford University Press.

Hailuoto, N. L. A. (2002). *Meiofauna asociada al alga" Laminaria ochroleuca" De la Pylaie en la isla de Mouro (Santander, Cantabria)* (Doctoral dissertation, Universidad Complutense de Madrid).

Holbrook, S. J., Schmitt, R. J., y Stephens Jr, J. S. (1997). Changes in an assemblage of temperate reef fishes associated with a climate shift. Ecological Applications, 7(4), 1299-1310.

Hurtado, M., Hurtado, M., Dahik, Á., Flores, G., y García, J. (2016). Estrategia Nacional para la gestión de agua de lastre en Ecuador.

Instituto Oceanográfico y Antártico de la Armada – INOCAR (2022). Inicio. https://www.inocar.mil.ec/web/

Krebs, J. CH. (1985). Ecología Estudio de la distribución y la abundancia 3a. *Lat*.

Lagos Tobias, Ana y Leon, Maria y Quiroga, Sigmer y Londoño, Rosana y Algarra, Andrés y Sevilla, Milagro. (2013). Infozoa Boletín de zoología.

Lanza, E. (1980). Materia organica en una laguna de la costa de Sinaloa, Mexico:(I): cuantificacion total. *Boletim do Instituto Oceanográfico*, *29*, 217-222.

Magurran, A. E. (1988). *Ecological diversity and its measurement*. Princeton university press.

Mirto, S., R. Danovaro (2004): Meiofaunal colonisation on artificial substrates: a tool for biomonitoring the environmental quality on coastal marine systems. Marine Pollution Bulletin, 48: 919–926.

Mostacedo, B., y Fredericksen, T. (2000). Manual de métodos básicos de muestreo y análisis en ecología vegetal.

Neira, C., Sellanes, J., Aldo, S. O. T. O., Gutierrez, D., y Gallardo, V. A. (2001). Meiofauna and sedimentary organic matter off Central Chile: response to changes caused by the 1997–1998 El Niño. *Oceanologica Acta*, *24*(3), 313-328.

Ortiz, M., y Jimeno, A. (2001). Guía ilustrada para la identificación de las familias y los géneros de los Anfípodos del suborden Gammaridea de la Península Ibérica. Graellsia, 57(2), 3-93.

Ortiz, M., Jiménez, R., Tutasi, P., Arteaga, K., & García, R. (2004). Contribución al conocimiento de los anfípodos (Crustacea, Peracarida) del Ecuador.

Pearson, T. H. (1981). Stress and catastrophe in marine benthic ecosystems. *Stress effects on natural ecosystems/edited by GW Barrett and R. Rosenberg*.

Pech, D., y P. Ardisson. (2007). Comunidades Acuaticas: Dibersidad en el Bentos Marino-Costero

Pérez-Peña, M. (1994). El Sistema Bentónico Sublitoral en la Costa Norte del Pacífico México-EUA, Campaña ECOBAC III 0690 (Doctoral dissertation, Tesis Maestría, CICESE, Ensenada, Baja California México).

Ramirez Maria y Rojas Gloria (1991). El género Colpomenia (F.C. Mertens ex Roth) Derbes et Solier (Phaeophyceae), en Chile. Boletín del Museo Nacional de Historia Natural, Chile 42: 11-24

Rodríguez Borbor, P. X. (2019). Variación espacio-temporal en la estructura de la comunidad de anfípodos en playas arenosas de las provincias de Santa Elena y Guayas, Ecuador (Bachelor's thesis, La Libertad: Universidad Estatal Península de Santa Elena, 2019.).

Ruiz, A. P. R. (2019). Estructura de la comunidad de estrellas de mar) Echinodermata: asteroidea) de arrecifes rocosos del Golfo de California, México.

Saiz, J. (1997). Evaluation of adverse biological effects induced by pollution in the Bilbao Estuary (Spain). Journal of Environmental Pollution, 96, 351-359.

Sebens, K. P. (1991). Habitat structure and community dynamics in marine benthic systems. *Habitat structure: the physical arrangement of objects in space*, 211-234.

Semprucci, F., C. Sbrocca, G. Baldelli, M. Tramontana, M. Balsamo (2016): Is meiofauna a good bioindicator of artificial reef impact? Marine Biodiversity, 10.

Tararam, A., Wakabara, Y., y Leite, P. (1986). Vertical distribution of amphipods living on algae of brazilian intertidal rocky shores. Crustaceana, 51(2), 183-187.

Underwood, A. J. (1981). Structure of a rocky intertidal community in New South Wales: Patterns of vertical distribution and seasonal changes. J. Exp. Mar. Biol. Ecol., 51(1), 57-85. https://doi. org/10.1016/0022-0981(81)90154-4

Vásquez-Suárez, A., González, M., Díaz, O., y Arana, I. L. (2010). Variación temporal de la meiofauna en sedimentos del sistema lagunar" Laguna de Raya", Estado Nueva Esparta, Venezuela. *Interciencia*, *35*(2), 144-150.

Vaca, A. G. B., Bonilla, A. E. S., & Caiza, C. A. M. (2022). Composición y estructura comunitaria del Phylum Echinodermata en la zona rocosa intermareal de San Lorenzo-Salinas, Ecuador. Revista Científica y Tecnológica UPSE, 9(2), 48-57.

Vegas Vélez, M. (1980). *Introducción a la ecología del bentos marino* (No. 574.92 V4).

Villota, C. (2014). Biodiversidad y abundancia de macroinvertebrados bentónicos de la zona intermareal en la reserva de producción faunística marino costera Puntilla de Santa Elena, (tesis de grado). Universidad Estatal Península de Santa Elena.

Wynne, M. y J. Norris (1976). The genus Colpomenia Derbes et Solier (Phaeophyta) in the Gulf of California. Smithsonian Contribution to Botany 35: 1 - 18, 11 figs.

Yánez Suárez, A. B., y Calles Procel, A. L. B. A. (2015). *Composición, estructura y biomasa de la meiofauna intermareal de San Pedro de Manglaralto, Ecuador* (Bachelor's thesis).