

ARTÍCULO ORIGINAL

ANÁLISIS DE LA DIVERSIDAD Y ABUNDANCIA DEL MACROBENTOS EN LA ZONA INTERMAREAL DE HUANCHACO, PUERTO SALAVERRY Y PUERTO MALABRIGO

ANALYSIS OF THE DIVERSITY AND ABUNDANCE OF MACROBENTS IN THE INTERMAREAL AREA OF HUANCHACO, PORT SALAVERRY AND PORT MALABRIGO

Nancy Rojas-Paredes¹, Félix Huaranga-Moreno^{1*}, Julio Chico-Ruiz^{2**}

¹Laboratorio de Ecología. Facultad de Ciencias Biológicas. Universidad Nacional de Trujillo-Perú.

²Laboratorio de Cultivos Celulares. Facultad de Ciencias Biológicas. Universidad Nacional de Trujillo-Perú.

rhuaran@gmail.com*, jchico@unitru.edu.pe**

RESUMEN

Se estimó la variación de la diversidad y abundancia del macrobentos en las zonas intermareales rocosos del Puerto Salaverry, Huanchaco y Puerto Malabrigo, durante Mayo – Julio del 2014. Se seleccionaron cinco estaciones de muestreo ubicadas a 50 metros de distancia y se aplicó el método propuesto por Guerra et al. (2006) modificado, para conocer la abundancia. Para la determinación de la diversidad de macroalgas y de invertebrados se usaron el Índice de Shannon –Weiner, Índice de Equidad de Pielou y el Índice de Simpson desarrollados en el Programa Computacional PRIMER 5.0. Las macroalgas *Ahnfeltia durvillaei*, *Gigartina glomerata* y *Chondracanthus chamissoi* fueron las más abundantes en Salaverry, mientras que *Chondracanthus chamissoi* lo fue en Huanchaco y en Malabrigo fueron *Ahnfeltia durvillaei* y *Ulva fasciata*. En cuanto a los invertebrados *Aulacomya ater* fue el más abundante en las tres zonas de estudio, mientras que *Tegula atra* y *Krisogaster niger* solo fueron abundantes en Huanchaco y Malabrigo. Se concluye que la mayor abundancia y diversidad asociada con las macroalgas y con los invertebrados se presentó en los intermareales rocosos de Salaverry y Malabrigo.

Palabras Claves: Macrobentos, intermareal rocoso, macroalgas, invertebrados.

ABSTRACT

The variation of the diversity and abundance of the macrobentos in the rocky intertidal zones of the Salaverry Port, Huanchaco and port Malabrigo, was estimated during May - July 2014. Five sampling stations located 50 meters away were selected and the proposed method was applied by Guerra et al., (2006) modified, to know abundance. To determine the diversity of macroalgae and invertebrates, the Shannon – Weiner Index, Pielou Equity Index and the Simpson Index developed in the FIRST 5.0 Computational Program were used. The macroalgae *Ahnfeltia durvillaei*, *Gigartina glomerata* and *Chondracanthus chamissoi* were the most abundant in port Salaverry, while *Chondracanthus chamissoi* was the most abundant in Huanchaco and in port Malabrigo were *Ahnfeltia durvillaei* and *Ulva fasciata*. As for the invertebrates, *Aulacomya ater* was the most abundant in the three study areas, while *Tegula atra* and *Krisogaster niger* were only abundant in Huanchaco and Malabrigo. It is concluded that the greatest abundance and diversity associated with macroalgae and invertebrates occurred in the rocky intertidal waters of Port Salaverry and Malabrigo.

Key Words: Macrobenthos, rocky intertidal, macroalgae, invertebrates.

Recibido: 18 Marzo 2018. Aceptado: 30 Mayo 2018. Publicado online: 30 Junio 2018.

INTRODUCCIÓN

La zona intermareal de los ambientes marinos, representan áreas abiertas susceptibles de ser afectada por perturbaciones de origen terrestre como marina, lo que los convierte en

hábitats especialmente vulnerables. Así, la zona costera rocosa de nuestro país constituye una importante franja litoral, y más específicamente la mediolitoral o intermareal, la cual es una zona de alta actividad de extracción de recursos del macrobentos, muchos de los cuales se encuentran en situación de riesgo debido a la excesiva extracción, hecho que frecuentemente se advierte a lo largo de sus costas (Tirado, 2010).

A nivel nacional, varios son los trabajos realizados en cuanto al macrobentos de las zonas intermareales de playas arenosas, entre los cuales destacan los realizados por Tarazona, *et al.*, (1986), quienes estudiaron la estructura del macrobentos de las playas arenosas de la zona de Lima, donde la comunidad del intermareal estuvo constituida por 27 especies, presentando los mayores valores promedio de densidad específica *Emerita análoga* con 2 464,5/m²; y en las playas de régimen expuesto destaca la biomasa promedio de los moluscos, especialmente de *Mesodesma donacium* con 12 135,6 g de peso húmedo /m². Paredes *et al.*, (1999), en un estudio de la diversidad faunística de la zona intermareal rocosa del departamento de Lima, registraron 175 especies y 126 géneros de invertebrados marinos. Las taxa que predominaron fueron la de los moluscos con 79 especies y de acuerdo a la dominancia relativa resultaron dominantes tres especies *Perumytilus purpuratus*, *Semimytilus algosus*, *Jehlius cirratus*. Asimismo, tenemos el trabajo realizado por Cruz *et al.*, (2009), en la zona intermareal de la playa de Lambayeque, donde se registró una diversidad de especies, conformada por moluscos, crustáceos, equinodermos, peces y algas; detectándose por su importancia comercial los moluscos *Donax sp.* y *Thais stramonita chocolata*, los crustáceos *Platyxanthus orbigny* y *Cancer setosus*; entre las algas *Chondracanthus chamissoi*; además de peces, observándose que los lugares con mayor diversidad están ubicados en los sectores Lagunas y Chérrepe y en las cercanías de la desembocadura del Río Reque. Otro trabajo importante fue realizado en las playas de Lima por Ramírez *et al.*, (2010), entre las zonas de Punta Litera-Playa Grande y el área de Chancay – islas Ventanilla, donde se llegó a identificar un total de 10 especies de invertebrados marinos bentónicos: 6 moluscos *Aulacomya ater* “choro”, *Argopecten purpuratus* “concha de abanico”, *Ensis macha* “navaja”, *Fissurella bridgesii*, *Fissurella latimarginata* “lapa”, *Thais Stramonita chocolata* “caracol” y 4 crustáceos *Cancer setosus* “cangrejo peludo”, *Cancer porteri* “cangrejo jaiva”, *Hepatus chiliensis* “cangrejo puñete” y *Platyxanthus orbigny* “cangrejo violáceo”.

En la región La Libertad, existen escasas investigaciones sobre recursos hidrobiológicos bentónicos como el macrobentos de zonas intermareales rocosas, donde podemos encontrar a una serie de especies de algas e invertebrados los que son fuente de sustratos de las cadenas y redes tróficas de estos ambientes rocosos; por lo que se hace necesario realizar estudios en este tipo de comunidades con la finalidad de determinar la situación actual de estos ecosistemas marinos además de proponer alternativas de políticas de gestión para la conservación de estas áreas.

El objetivo del presente estudio fue analizar de la diversidad y abundancia del macrobentos en la zona intermareal de Huanchaco, Puerto Salaverry y Puerto Malabrigo.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio

El área de estudio comprendió la franja litoral de Puerto Malabrigo ubicada a 7° 42' 17" S y 79° 26' 03" W; el litoral rocoso de Huanchaco 08° 4'36" S y 79° 07' 11" W, y Puerto Salaverry 08° 13' 12,6" S, 78° 59' 01,8" W (Fig.1), áreas que comprenden la parte de la plataforma continental de la región La Libertad (Fig. 1).

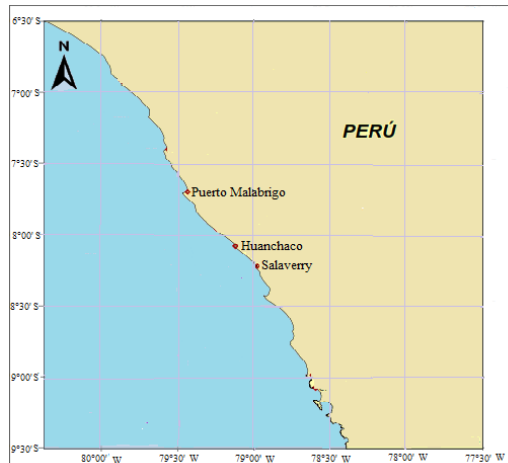


Fig. 1. Litoral de la región La Libertad considerado como ámbito de estudio. (Fuente: Dirección de hidrografía y navegación de la Marina de Guerra del Perú, 2009).



Fig. 2. Estaciones de muestreo a. Puerto Chicama, b. Huanchaco, c. Puerto Salaverry

Se establecieron cinco estaciones de muestreo ubicadas cada una a 50 metros de distancia, distribuidas a lo largo de la franja rocosa litoral de Puerto Malabrigo, la zona denominada La Poza de Huanchaco y Puerto Salaverry; cada estación de muestreo fue georeferenciada usando un GPS etrex LEGEND Garmin (Fig. 2). El muestreo se llevó a cabo durante los meses de mayo, junio y julio del 2014, correspondiendo con los valores máximos del desarrollo de algas, moluscos y equinodermos asociados en el intermareal rocoso de las tres zonas en estudio. En cada una de las cinco estaciones seleccionadas se empleó el método propuesto por Guerra *et al.*, (2006), modificado para el análisis de la

abundancia. Para ello se dispusieron al azar de cuadrículas de 50 x50 cm (subdividas a su vez, en 25 subcuadrículas) (Fig. 3) en cada una de las 5 estaciones. Luego utilizando una espátula se procedió a tomar todo el material dentro de la cuadrícula para depositarlos en recipientes y preservarlos en formol al 5%, expresándose la cobertura de las especies en cada estación como porcentaje sobre el 100% (25 subcuadrículas x 4 cuadrículas en cada cinturón = 100 subcuadrículas totales).



Fig. 3. Cuadrícula de 50x50 cm usada en el presente estudio.

La diversidad se determinó con base en los siguientes índices:

- Índice de Shannon – Weiner
 $H' = - \sum p_i \text{Log} (p_i)$
- Índice de Equidad de Pielou
 $J' = H' / H'_{\text{max}}$
- Índice de Simpson
 $1-\text{Lambda}' = \sum p_i^2$

Para calcular los valores de los índices de diversidad se utilizó el Programa Computacional PRIMER 5.0, al cual se ingresaron la base de datos correspondientes a la abundancia por especies y estación de muestreo. Utilizando el mismo Programa Computacional, con la información de macroalgas y de invertebrados se obtuvo el índice de Similitud de Jaccard con su correspondiente dendograma porcentual de distancias de disimilitud basado en la matriz de similitud de triangulaciones de BRAY – CURTIS.

En cuanto a la determinación de las especies de macroalgas se usó la Guía para el Estudio de las Algas de Fernández (1982), mientras que en la identificación de los invertebrados se empleó el manual de Álamo (1987).

RESULTADOS

En la Tabla 1 se observa la identificación de 9 especies de macroalgas en el sustrato rocoso de los tres lugares de muestreo, en el intermareal rocoso de Huanchaco se observaron 2 especies; *Gelidium congestum* y *Chondracanthus chamissoi*, mientras que en Salaverry se encontraron 6 especies *Ahnfeltia durvillaei*, *Gigartina glomerata*, *Ulva fasciata*, *Cryptopleura cryptoneuron*, *Polysiphonia paniculata* y *Bryopsis rhizophora*, en cuanto a Puerto Malabrigo se hallaron 5 especies *Ahnfeltia durvillaei*, *Ulva fasciata*, *Chondracanthus chamissoi*, *Gelidium congestum* y *Rhizoclonium riparium*.

El análisis de diversidad determinó que los valores más altos del índice de diversidad de Shannon se obtuvieron en Puerto Salaverry con $H' = 2,518$ bits/ind y Puerto Malabrigo con $H' = 2,511$ bits/ind, en tanto que en Huanchaco el valor fue de $H' = 1,747$ bits/ind. En relación con el índice de Simpson ($1-\text{Lambda}'$), el intermareal de estudio con la mayor dominancia fue Puerto Malabrigo con $1-\text{Lambda}' = 0,912$ mientras que en Huanchaco se obtuvo la menor dominancia con $1-\text{Lambda}' = 0,825$. En cambio con respecto a la Equitatividad, el índice de Pielou (J'), determinando en Huanchaco fue de $J' = 0,975$, siendo menor en Puerto Salaverry con $J' = 0,871$ (Tabla 2.).

Asimismo, en la Fig. 3, se puede observar que el mayor índice de similitud se determinó entre Puerto Malabrigo y Salaverry con un valor de 41,3, mientras que para Puerto Malabrigo y Huanchaco solo alcanzo un índice de 32,8.

En cuanto a los invertebrados, se lograron identificar 15 especies de las cuales en el intermareal de Huanchaco se determinaron 6 especies destacando según su abundancia: *Tegula atra*, *Thais delesserteana*, *Krisogaster niger*, *Aulacomya ater*, *Tetrapigus niger* y *Anemona sp.*, en cuanto a Puerto Salaverry se registraron siete especies como: *Thais delesserteana*, *Fisurella peruviana*, *Aulacomya ater*, *Heliaster helianthus*, *Anemona sp.* y *Enochiton niger* y *Calyptreaea sp.* mientras que en Puerto Malabrigo se identificaron nueve especies entre las que se puede mencionar: *Tegula atra*, *Thais delesserteana*, *Aulacomya ater*, *Calyptreaea sp.*, *Littorina peruviana*, *Perumytilus purpuratus*, *Collisella sp.*, *Xanthochorus sp.* y *Acmaea sp.* cómo se puede apreciar en la Tabla 3.

En el análisis de diversidad correspondiente a los invertebrados, el valor más alto fue determinado en Puerto Malabrigo con $H' = 2,894$ bits/ind, mientras que en Puerto Salaverry se obtuvo el valor más bajo con $H' = 1,254$ bits/ind. En relación con el índice de Simpson ($1-\text{Lambda}'$), el intermareal rocoso con la mayor dominancia fue Puerto Malabrigo con $1-\text{Lambda}' = 0,948$ mientras que Puerto Salaverry se obtuvo la menor dominancia con $1-\text{Lambda}' = 0,664$. Con respecto a la Equitatividad, el índice de Pielou (J'), fue mayor en Puerto Malabrigo con un valor de $J' = 0,951$ y menor en Puerto Salaverry con $J' = 0,434$, como se muestra en la Tabla 4.

En la Fig. 4, se puede observar que el mayor índice de Similitud se observó entre Huanchaco y Puerto Salaverry con un valor de 50,727; mientras que para Puerto Malabrigo y Puerto Salaverry se determinó el menor valor del índice, equivalente a 31,801.

Tabla 1. Abundancia de las principales especies de algas (en %) presentes en cinco estaciones del intermareal rocoso de Puerto Salaverry, Huanchaco de Puerto Malabrigo, durante mayo-Julio del 2014.

MACROALGAS	MESES	HUANCHACO					PUERTO SALAVERRY					PUERTO MALABRIGO				
		E1	E2	E3	E4	E5	E1	E2	E3	E4	E5	E1	E2	E3	E4	E5
<i>Ahnfeltia durvillaei</i>	Mayo	0	0	0	0	0	68	60	0	60	80	76	60	76	0	0
	Junio	0	0	0	0	0	62	64	0	54	72	48	56	64	0	0
	Julio	0	0	0	0	0	64	62	0	48	68	72	64	68	0	0
<i>Gigartina glomerata</i>	Mayo	0	0	0	0	0	12	0	80	44	32	0	0	0	0	0
	Junio	0	0	0	0	0	24	0	74	32	24	0	0	0	0	0
	Julio	0	0	0	0	0	16	0	76	24	24	0	0	0	0	0
<i>Ulva fasciata</i>	Mayo	0	0	0	0	0	8	12	20	12	0	4	88	28	24	16
	Junio	0	0	0	0	0	16	8	14	8	0	12	80	20	16	8
	Julio	0	0	0	0	0	12	16	12	8	0	8	72	16	12	12
<i>Chondracanthus chamosi</i>	Mayo	0	0	16	60	68	0	0	0	0	0	16	0	0	0	12
	Junio	0	0	24	64	76	0	0	0	0	0	12	0	0	0	8
	Julio	0	0	28	72	80	0	0	0	0	0	20	0	0	0	16
<i>Gelidium congestum</i>	Mayo	8	32	12	4	12	0	0	0	0	0	12	0	0	0	24
	Junio	4	40	20	12	20	0	0	0	0	0	8	0	0	0	30
	Julio	8	48	28	24	28	0	0	0	0	0	20	0	0	0	28
<i>Cryptopleura cryptoneuron</i>	Mayo	0	0	0	0	0	12	12	0	8	12	0	0	0	0	0
	Junio	0	0	0	0	0	18	4	0	4	8	0	0	0	0	0
	Julio	0	0	0	0	0	16	8	0	4	8	0	0	0	0	0
<i>Polysipleonia paniculata</i>	Mayo	0	0	0	0	0	0	0	16	0	16	0	0	0	0	0
	Junio	0	0	0	0	0	0	0	12	0	12	0	0	0	0	0
	Julio	0	0	0	0	0	0	0	12	0	8	0	0	0	0	0
<i>Bryopsis rhizophora</i>	Mayo	0	0	0	0	0	0	36	12	0	0	0	0	0	0	0
	Junio	0	0	0	0	0	0	24	8	0	0	0	0	0	0	0
	Julio	0	0	0	0	0	0	20	4	0	0	0	0	0	0	0
<i>Rhizoclonium riparium</i>	Mayo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	72	60
	Junio	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	76	52
	Julio	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	74	54

Tabla 2. Índices ecológicos de diversidad para la macroalgas presente en el intermareal rocoso de Puerto Salaverry, Huanchaco y Puerto Malabrigo, durante Mayo-Julio del 2014.

	S	N	D	J'	H' (loge)	1-Lambda'
Puerto Salaverry	18	333	2,927	0,871	2,518	0,901
Huanchaco	6	158	0,988	0,975	1,747	0,825
Puerto Malabrigo	15	320	2,427	0,927	2,511	0,912

Dónde: S= total de especies, N= número de especies, d= índice de Margalef, J'= índice de Pielou's, H' (loge)= índice de Shannon y 1-Lambda'=índice de Simpson.

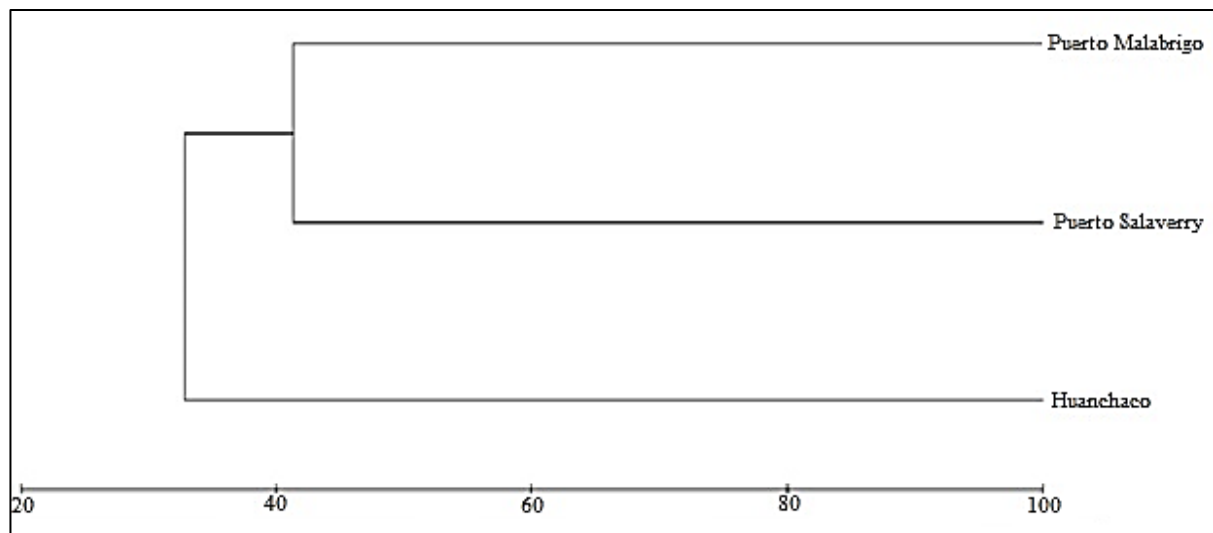


Fig. 3. Dendrograma del índice de Similitud de las macroalgas en Puerto Salaverry, Huanchaco y Puerto Malabrigo, durante Mayo-Julio del 2014.

Tabla 3. Abundancia de las principales especies de invertebrados presentes en cinco estaciones del intermareal rocoso de Puerto Salaverry, Huanchaco y Puerto Malabrigo, durante Mayo-Julio del 2014.

INVERTEBRADOS	MESES	HUANCHACO					PUERTO SALAVERRY					PUERTO MALABRIGO				
		E1	E2	E3	E4	E5	E1	E2	E3	E4	E5	E1	E2	E3	E4	E5
<i>Tegula atra</i>	Mayo	16	12	48	37	26	0	0	0	0	0	2	2	2	5	7
	Junio	12	14	44	39	20	0	0	0	0	0	1	0	1	6	8
	Julio	24	15	54	41	31	0	0	0	0	0	4	2	3	8	10
<i>Thais delesserteana</i>	Mayo	0	0	9	3	12	1	23	3	0	0	8	3	6	0	5
	Junio	0	3	0	0	0	1	12	2	0	0	1	2	4	0	6
	Julio	0	1	7	5	15	2	22	4	0	0	6	3	2	0	9
<i>Krisogaster niger</i>	Mayo	0	35	17	4	93	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Junio	0	0	0	0	39	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Julio	0	23	14	9	46	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Fisurella peruviana</i>	Mayo	0	0	0	0	0	2	1	0	3	2	0	0	0	0	0
	Junio	0	0	0	0	0	3	2	0	1	0	0	0	0	0	0
	Julio	0	0	0	0	0	5	4	0	4	1	0	0	0	0	0
<i>Aulacomya ater</i>	Mayo	0	0	0	41	227	472	345	436	425	515	0	0	25	8	5
	Junio	0	0	20	43	120	186	85	410	250	120	0	0	12	4	8
	Julio	0	0	34	45	324	234	323	412	343	453	0	0	33	6	12
<i>Tetrapigus niger</i>	Mayo	2	1	4	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Junio	6	1	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Julio	4	3	5	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Heliaster helianthus</i>	Mayo	0	0	0	0	0	2	1	2	0	0	0	0	0	0	0
	Junio	0	0	0	0	0	1	1	2	1	1	0	0	0	0	0
	Julio	0	0	0	0	0	1	2	2	0	0	0	0	0	0	0
<i>Anemona sp.</i>	Mayo	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0

	Junio	0	0	2	3	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Julio	0	0	3	6	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Enochiton niger</i>	Mayo	0	0	0	0	0	3	2	2	0	4	0	0	0	0	0
	Junio	0	0	0	0	0	1	0	0	2	0	0	0	0	0	0
<i>Calyptraea sp.</i>	Julio	0	0	0	0	0	2	3	1	0	2	0	0	0	0	0
	Mayo	0	0	0	0	0	5	3	3	0	2	1	0	2	0	0
<i>Littorina peruviana</i>	Junio	0	0	0	0	0	1	2	3	1	1	1	0	1	0	1
	Julio	0	0	0	0	0	3	1	2	0	2	3	0	4	6	8
<i>Littorina peruviana</i>	Mayo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	12	0
	Junio	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0	14
	Julio	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	8	14	18
<i>Perumytilus purpuratus</i>	Mayo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Junio	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0
	Julio	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Collisella sp.</i>	Mayo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	4	6
	Junio	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	3	8
	Julio	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	6	8
<i>Xanthochorus sp.</i>	Mayo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Junio	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
	Julio	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Acmaea sp.</i>	Mayo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	4	2	6
	Junio	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	2	1	5
	Julio	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	3	3	7

Tabla 4: Índices ecológicos de diversidad para los invertebrados presente en el intermareal rocoso de Puerto Salaverry, Huanchaco y Puerto Malabrigo, durante Mayo-Julio del 2014.

	S	N	D	J'	H' (loge)	1-Lambda'
Puerto Salaverry	18	1037	2,448	0,434	1,254	0,664
Huanchaco	17	339	2,746	0,808	2,290	0,874
Puerto Malabrigo	21	84	4,514	0,951	2,894	0,948

Donde: S= total de especies, N=número de especies, d=índice de Margalef, J'=índice de Pielou's, H' (loge)=índice de Shannon y 1-Lambda'=índice de Simpson.

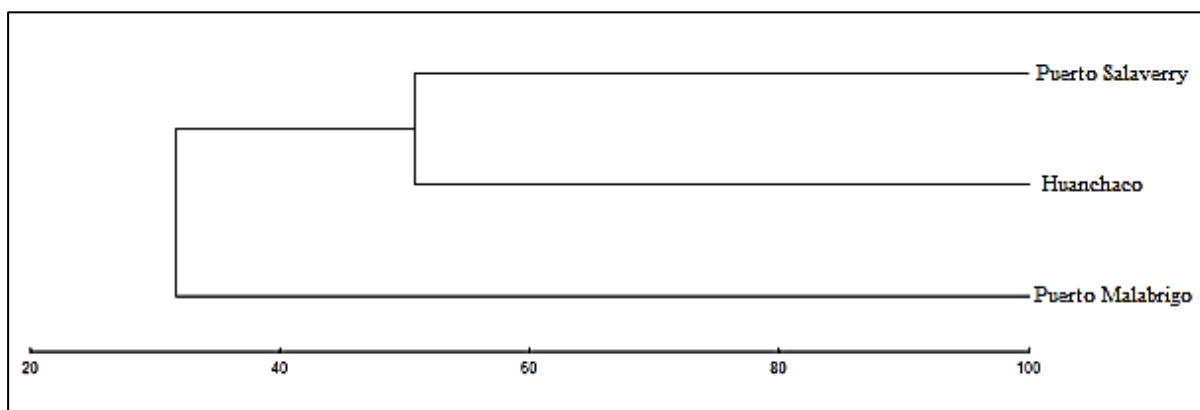


Fig. 4. Dendrograma del índice de Similitud de los invertebrados en Puerto Salaverry, Huanchaco y Puerto Malabrigo, durante Mayo-Julio del 2014.

DISCUSIÓN

En la distribución espacial de organismos en Puerto Salaverry, se observó que el intermareal superior estuvo caracterizado por especies que soportan inmersiones ocasionales, lo que permite mantenerlas bajo niveles de humectación adecuadas adaptándose a periodos considerables de insolación y desecación y que generalmente sufren los embates del fuerte oleaje, destacando aquí la presencia de *Ulva fasciata*, mientras que el intermareal inferior, fue la zona más diversa caracterizado por la presencia de *Ahnfeltia durvillaei*, *Gigartina glomerata*, *Cryptopleura crytoneuron*, *Polysipleonia paniculata* y *Bryopsis rhizophora*; comparando con las investigaciones realizadas por Vásquez *et al.*, (1998), se observa cierta similitud con algunas especies determinadas en el intermareal superior, destacando *Ulva* y *Enteromorpha*, las que fueron las especies más consumidas por los herbívoros en todas las zonas muestreadas. Sin embargo, Hooker *et al.*, (2011), reporta una gran diferencia para el intermareal superior donde *Ahnfeltia durvillaei* presentó una franja bien definida, lo cual es una indicadora típica de este estrato.

En relación con la presencia de organismos animales, destaca en todas las estaciones muestreadas la especie *Aulacomya ater* con abundancias de hasta 515 individuos en el mes de mayo; comparando estos resultados con los reportes presentados por Romero *et al.*,(2013), reporta al mes de septiembre la mayor abundancia de *Aulacomya ater* "choro", con 201 especímenes, seguido de *Littorina littorea* "caracol" con 62 especímenes. Asimismo,

Herrera *et al.*, 2013, determinaron que el número de individuos promedio por muestreo, llegó a un nivel de 2796 individuos, agrupados en 15 especies, donde el 80% fueron moluscos y 20% fueron crustáceos. Con respecto a la distribución de especies se observó que el intermareal superior estuvo dominado por *Thais delesserteana*, *Fisurella peruviana*, y *Calyptraea sp.* mientras que las especies de invertebrados que dominaron la zona del intermareal inferior fueron *Aulacomya ater*, *Heliaster helianthus*, *Anemona sp.* y *Enochiton niger*; estos resultados difieren de los trabajos realizados por Hooker *et al.*, (2011), en la Isla Santa, Ancash, donde determinaron que el intermareal medio es dominado por el chitón espinoso *Acanthopleura echinata*, especie que se alimenta activamente de algas castrosas, también fue notoria la presencia de las estrellas de sol *Heliaster helianthus*, que acosan y depredan a los choritos y caracoles característicos de esta zona.

La distribución de macroalgas en el intermareal rocoso de Huanchaco se caracterizó por la presencia de una franja de *Chondracanthus chamissoi* (80%) y *Gelidium congestum* (40%); resultados que difieren de los trabajos realizados por Ramírez & Osorio (2000), quienes determinaron para ambientes de sustratos similares en la zona intermareal la presencia de las especies dominantes en cobertura representadas por *Chondracanthus intermedius* (20%) y *Gelidium pseudointricatum* (12 a 13%), demostrando también que colchones afelpados, permitiendo el hábitat de un sin número de pequeños invertebrados estas especies crecen sobre las rocas a manera de césped formando como poliquetos, nematodos, algunos isópodos y anfípodos que las utilizan como alimento, refugio contra los depredadores o de protección contra la desecación en las horas de exposición al aire; mientras que Guerra *et al.*, (2011), reportaron que las algas dominantes en todas las estaciones muestreadas fueron *Asparagopsis armata* y *Corallina elongata* quienes ocuparon la zona del intermareal inferior, en cambio *Caulacanthus ustulatus* y *Gelidium sp.* se extendieron en los cinturones intermedios.

En el caso de los animales, la especie que presentó la mayor abundancia fue *Aulacomya ater*, seguido de *Tegula atra* y *Thais delesserteana*, lo que comparado con lo encontrado por Contreras *et al.*, (1991), guarda similitud con *Tegula globulus*, *Thais biserialis* y *Thais speciosa*, las que son más numerosas y frecuentes en este tipo de ambientes. Con respecto a la distribución de las especies en el intermareal medio dominaron *Tegula atra*, *Thais delessertena* y *Krisogaster niger*, mientras que las especies de invertebrados que se observaron en la zona del intermareal inferior fueron *Aulacomya ater*, *Tetrapigus niger* y *Anemona sp.* En cambio, los resultados obtenidos difieren con los encontrados por Fernández *et al.*, (2009), pues ellos reportan la presencia de 70 especies las cuales se distribuyeron principalmente en el intermareal inferior, siendo los más representativos *Acmaea*, *Mitrella*, *Fisurella*, *Isognomon*, *Carditamera*, *Tegula* y *Thais*, estos últimos depredadores especializados permanecen alimentándose constantemente en zonas sumergidas. (Paredes *et al.*, 1999; Zamorano *et al.*, 2000; Sepúlveda *et al.*, 2003).

De acuerdo a la distribución espacial en Puerto Malabrigo, el área del intermareal superior estuvo caracterizado por *Ulva fasciata*, distribución similar fue encontrada en Puerto Salaverry, mientras que el área del intermareal inferior fue el más diversos registrando la presencia de *Ahnfeltia durvillaei*, *Chondracanthus chamissoi*, *Gelidium congestum* y *Rhizoclonium riparium*; en este caso la abundancia de estas especies coincidieron con los reportados por Li & Zafra (2009), quienes determinaron que el límite inferior de las comunidades intermareales de Puerto Malabrigo se caracteriza por la presencia de *Cryptopleura cryptoneuron*, *Ahnfeltia durvillaei*, *Corallina officinalis*, *Chondracanthus chamissoi* y *Gigartina glomerata*; sin embargo, la distribución espacial y la abundancia relativa de estas Rhodophyta fueron variables por que dependen del grado de inclinación de la roca y de la exposición al oleaje. Por otro lado, los estudios realizados por Fernández *et al.*, (2008), determinaron que el intermareal superior se caracterizó por la presencia de un

cinturón bien delimitado de *Blidingia marginata* y *Patella sp.* e inmediatamente debajo un horizonte de *Ulva sp.* y *Blidingia mínima* mientras que en la franja inferior dominaron *Corallina*, *Jania* y *Gigartina*, que soportan buen número de epifitos.

Con respecto a Puerto Malabrigo se encontraron más especies, porque encontraron las condiciones óptimas para su crecimiento, desarrollo y reproducción. Los resultados difieren con los reportados por Hooker *et al.*, (2011), en la Isla Santa, Ancash; quienes determinaron que el supralitoral es una zona bastante pobre, con dominancia principalmente de caracoles como *Littorina peruviana* y *Littorina araucana*, ambas presentaron densidades similares, mientras que el intermareal superior se encuentra dominando por la especie *Brachidontes purpuratus* "chorito purpura", pero solo está presente en grietas y cornisas que le sirven como protección del fuerte oleaje; asimismo Fernández *et al.*, (2009), al determinar la distribución de la macrofauna bentónica, observaron que éste estudio se ajusta al esquema global postulado por Stephenson & Stephenson (1949), tanto para climas templados como tropicales, es por ello que observaron la presencia de litorínidos y planáxidos, en el intermareal superior, caracterizado por su gran resistencia ante variables ambientales, hecho que coincide con los reportados por Flores (1973) para los litorinidos, por Fernández (2006), en moluscos, y por Sibaja & Vargas (2006) con la epifauna y algas en litorales rocosos, lo que evidencia que la distribución de estos gasterópodos es constante a nivel mundial.

Con respecto a los índices de diversidad de las macroalgas, la geomorfología del sustrato rocoso permite la existencia de una mayor o menor diversidad de especies, hecho que concuerda con lo obtenido en la presente investigación, donde Puerto Salaverry y Puerto Malabrigo son las zonas que tuvieron la mayor diversidad (Tabla 2) y sobre el dendograma de similitud se observó que entre Puerto Salaverry y Puerto Malabrigo hay un mayor índice de similitud de 41,3 % de especies, demostrando de esta manera que entre estas dos zonas de estudio hay más especies en común, que en el caso de Huanchaco. Según, Fernández *et al.*, (2008), la riqueza de especies (S) es la forma más sencilla de medir la diversidad, ya que se basa únicamente en el número de especies presentes, sin tomar en cuenta el valor de importancia de las mismas. En cambio Li & Zafra (2009), hallaron los mayores valores de diversidad para las zonas El Hombre y La Barca de 2,250 bits/ind en todos los meses de muestreo y el índice de Similitud reportó una similitud del 70 % de especies y el dendograma presentó dos agrupamientos, uno para todas las especies de la Zona El Molino y el siguiente grupo estuvo formado por las especies de las Zonas El Hombre y La Barca.

En cuanto a los indicadores ecológicos de los invertebrados hallados en las tres zonas de estudio, se observó que los valores más altos fueron los índice de Simpson con un valor de 0,948, índice de uniformidad (J') de 0,950 y el índice de Shannon (H') con 2,894 bits/ind. en Puerto Malabrigo (Tabla 4) estos índices toma en cuenta la representatividad de las especies más dominantes con mayor valor de importancia, esto indicaría que los invertebrados de este intermareal presentan una dominancia alta; en cambio, en Huanchaco se observó una dominancia intermedia porque el índice de Simpson hallado fue de 0,874, mientras que el índice de Pielou's (J') determinado fue de 0,808, en cambio el índice de Shannon (H') fue de 2,290 bits/ind (Tabla 4) esto se debe al desplazamiento que realizaron los individuos móviles, cambiando de esta manera la distribución de las especies en respuesta a la variación de las condiciones ambientales y la menor dominancia de especies se determinó en Puerto Salaverry obteniendo un índice de Simpson de 0,644, un índice de Pielou's (J') de 0,434 y un índice de Shannon (H') de 1,254 bits/ind., a causa de que no se encontraron diferencias significativas en la abundancia, riqueza y diversidad de especies en esta zona de estudio, es posible suponer que se trata de una misma comunidad de macroinvertebrados bénticos distribuida en un área relativamente homogénea con características ambientales similares; asimismo, al realizar el dendograma de similitud se observó que las especies que estuvieron presentes en Puerto Salaverry y Huanchaco

alcanzaron una similitud de 50,7 %, caso contrario ocurrió con Puerto Salaverry y Puerto Malabrigo quienes alcanzaron un índice de 31,8%. Los resultados obtenidos en esta investigación difieren de los reportes realizados por Sant & De Grado (1997) pues los valores de diversidad y equidad en las zonas del intermareal medio e inferior fueron mayores, en comparación con la zona del intermareal superior, a pesar de haber diferentes grupos taxonómicos, los moluscos fueron los más diversos, lo que concuerda con otras investigaciones realizadas en la zona oriental del país por Quintana (1980). En este sentido, Vázquez & Alonso (2004) indican que investigar la diversidad en los sistemas marinos costeros, ha supuesto un gran desafío científico por la gran extensión de algunas áreas litorales y a veces la poca accesibilidad, lo que sin duda es una limitación práctica para obtener un mayor conocimiento de estos ambientes; asimismo, los resultados obtenidos difieren de los reportados de Yupanqui *et al.*, (2007), quienes encontraron que los indicadores cuantitativos de la estructura comunitaria mostraron un amplio rango de variación. El índice de diversidad de Shannon y Wiener (H') varió entre 1,40 y 3,90 bits/ind. y el índice de Equidad de Pielou (J') estuvo comprendido entre 0,33 y 0,89; hallándose los mayores valores en la zona intermedia y profunda.

CONCLUSIONES

Se concluye que la mayor abundancia y diversidad asociada con las diferentes especies de macroalgas se presentó en los intermareales rocosos de Puerto Salaverry y Puerto Malabrigo; en cambio los valores más altos del índice de diversidad a nivel de los invertebrados se observaron en Puerto Malabrigo y Puerto Salaverry.

De las nueve especies de macroalgas halladas en los meses de muestreo, *Chondracanthus chamissoi* fue la más abundante en Huanchaco, mientras que en Puerto Salaverry la especies más abundantes fueron *Ahnfeltia durvillaei* y *Gigartina glomerata* y en Puerto Malabrigo fueron *Ahnfeltia durvillaei* y *Ulva fasciata*.

De las quince especies de invertebrados encontradas en las tres zonas de muestreo *Aulacomya ater* fue la más abundante para Puerto Salaverry, Huanchaco y Puerto Malabrigo, mientras que las especies *Tegula atra* y *Krisogaster niger* solo fueron abundantes en Huanchaco y Puerto Malabrigo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Álamo, V. & V. Valdiviezo. 1987. Lista sistemática de moluscos marinos del Perú. Boletín Volumen extraordinario Instituto del Mar del Perú. Callao- Perú.

Contreras, R; F. Cruz % A. Ibáñez. 1991. Observaciones ecológicas de los moluscos de la zona intermareal rocosa de la bahía de Chamela, Jalisco, México. Anales Inst. Biol. Univ. Nac. Autón. Mexico. Ser. Zool., 62(1), 17-32.

Cruz J; P. Ramírez; J. Castro; S. Bances; J. Galán; D. Torres; J. Castañeda & J. Llanos. 2009. Delimitación y caracterización de bancos naturales de invertebrados bentónicos comerciales y zonas de pesca artesanal en el litoral de la región Lambayeque. Instituto del Mar del Perú. Sede Regional de Lambayeque.

Fernández, A. 1982. Guía para el estudio de las algas. I. V. P. Trujillo-Perú.

Fernández, J. 2006. Zonación de moluscos del litoral rocoso de la costa sur del Golfo de Cariaco y costa norte del estado Sucre, Venezuela. Universidad de Oriente, Núcleo de Sucre, Venezuela.

Fernández A; A. Borja & E. Orive. 2008. Distribución del macrofitobentos en el intermareal rocoso del entorno de la desembocadura del Nervión. Grupo Espeleológico Vizcaíno. Diputación Foral de Vizcaya, 12(1), 87-89

Fernández J; M. Jiménez; A. Thays. 2009. Diversidad, abundancia y distribución de la macrofauna bentónica de las costas rocosas al norte del Estado Sucre, Venezuela. Rev. Biol., 62 (3), 947-956.

Flores, C. 1973. Notas sobre la distribución horizontal y vertical de los litorinidos en aguas costeras de Venezuela. Boletín Instituto Oceanográfico, 12, 67-74.

Guerra, J; M. Maestre; A. González & J. García. 2006. Assessing a quick monitoring method using rocky intertidal communities as a bioindicator: a multivariate approach in Algeciras Bay. Environmental Monitoring and Assessment, 116, 345-361.

Guerra, J; I. Pacios; E. Baeza; M. Cabezas; M. Ros & J. García. 2011. Patrones de variación espacial de las comunidades intermareales de la Isla de Tarifa (Cádiz). MIGRES Revista de Ecología, 2, 25-34.

Herrera, D; E. Londoño & J. Blanco. 2013. Distribución espacial del ensamblaje de macroinvertebrados asociada al litoral rocoso del Parque Nacional Natural Utría, Ensenada de Utría, Pacífico Colombiano. Facultad de Ciencias Naturales y Exactas Universidad del Valle, 17(2) ,137-149.

Hooker Y; O. Ubillús; J. Heaton; O. García & M. García. 2011. Evaluación de objetos de conservación y zonificación de Isla Santa, Ancash. Unidad Marino Costera, Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado (SERNANP – MINAN), Perú. Rev. áreas mar. prot., 3, 5-67.

Li, G. & A. Zafra. 2009. Composición, abundancia y diversidad de macroalgas en el litoral de Puerto Malabrigo, La Libertad-Perú. SCIENDO, 15(1), 33-42.

Paredes, C; Franz, C. & J. Tarazona. 1999. Invertebrados del intermareal rocoso del Departamento de Lima, Perú: una lista comentada de especies. Revista Peruana de Biología, 6(2).

Quintana, J. 1980. La zonación del litoral rocoso en la región oriental de Venezuela. Trabajo de Postgrado en Ciencias Marinas. Instituto Oceanográfico de Venezuela, Universidad de Oriente, Venezuela.

Ramírez, O. & C. Osorio. 2000. Patrones de distribución de macroalgas y macroinvertebrados intermareales de la Isla de Robinson Crusoe, archipiélago de Juan Fernández, Chile. Invest. Mar., Valparaíso, 28, 1-13.

Ramírez, A; W. Elliott; R. González; P. Berrú; P. Gonzales; G. Goñy; G. García & C. Maldonado. 2010. Delimitación y caracterización de bancos naturales de invertebrados bentónicos comerciales y áreas de pesca artesanal en la región Lima entre Punta Litera-Playa Grande (Barranca y Huara de la Región Lima). Instituto del Mar Perú.

Romero, J; L. Huayna; L. Cárdenas; A. Bacilio & V. Evangelista. 2013. Inventario y evaluación de la biodiversidad en la zona costera-intermareal para su conservación, en la zona de protección ecológica "tauca" del distrito de Huacho. Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión, 8-11.

Sant, S. & A. De Grado. 1997. Zonación de un litoral rocoso en la costa sur del Golfo de Cariaco (Quetepe), Estado Sucre, Venezuela. *Saber*, 9(1), 69-75.

Sepúlveda, R; R. Moreno & F. Carrasco. 2003. Diversidad de Macroinvertebrados asociados a arrecifes de *Phragmatopoma moerchi* en el intermareal rocoso de Cocholgüe, Chile. *Gayana*, 67(1), 45-54.

Sibaja, J. & J. Vargas. 2006. Zonación vertical de epifauna y algas en litorales rocosos del Golfo de Nicoya, Costa Rica. *Revista Biología Tropical*, 54(1), 49-67.

Stephenson, T. & H. Stephenson. 1949. Universal feature of zonation between marks on rocky coast. *Journal of Ecology*, 3(7), 298-306.

Tarazona J; C. Paredes & I. Manual. 1986. Estructura del macrobentos en las playas arenosas de la zona de Lima, Perú. *Revista de Ciencias U.N.M.S.M.*, 74(1), 103-116.

Tirado, S. 2010. Patrones de abundancia y diversidad de la ictiofauna intermareal en la costa rocosas del Parque Natural del Estrecho mancomunidades. *Almoraima*, 40-10.

Vásquez J; P. Camus; P. Ojeda. 1998. Diversidad, estructura y funcionamiento de ecosistemas costeros rocosos del norte de Chile. *Revista Chilena de Historia Natural*, 71(4), 79-499.

Vázquez, J. & M. Alonso. 2004. Ecosistemas marinos costeros del Parque Nacional Bosque Fray Jorge. Chile: Ediciones Universidad de La Serena.

Yupanqui, W; L. Guipúzcoa; R. Marquina; F. Velasco; E. Enriquez & D. Gutiérrez. 2007. Composición y distribución del macrobentos en la Ensenada de Sechura, Piura, Perú. *Rev. peru. biol.*, 14(1), 75- 85.

Zamorano J; C. Moreno & W. Duarte. 2000. Postsettlement mortality in *Phragmatopoma virgini* at the Mehuin Marine Reserve, Chile. *Marine Ecology Progress Series*, 127(2), 149-155.

