

MACROFAUNA ASOCIADA AL RECURSO CHANQUE *Concholepas concholepas* (Bruguière, 1789) EN AREQUIPA – 2016

MACROFAUNA ASSOCIATED WITH THE FALSE ABALONE RESOURCE *Concholepas concholepas* (Bruguière, 1789) IN AREQUIPA - 2016

Stevens Lucero P.¹Deysi Valdivia Ch.¹Sarita Campos L.¹

RESUMEN

LUCERO S, VALDIVIA D, CAMPOS S. 2020. *Macrofauna asociada al recurso chanque Concholepas concholepas (Bruguière, 1789) en Arequipa – 2016. Bol Inst Mar Perú. 35(1): 29-36.*- Los estudios se desarrollaron en Islay (entre Mollendo y Hornillos) y Camaná (entre La Chira y La Planchada) durante marzo/abril, setiembre/octubre y noviembre/diciembre del 2016 con el objeto de caracterizar la macrofauna asociada al chanque. Por estrato de profundidad (<5 m, 5-10 m, 10-15 m, 15-20 m) se obtuvieron 36 muestras en Islay y 28 en Camaná empleando buceo semiautónomo, las que fueron analizadas en su composición y abundancia mediante el programa PRIMER. En las comunidades de *Austromegabalanus psittacus* se observó un ensamble conformado principalmente por Artrópodos. Las comunidades de *Pyura chilensis* presentaron diferencias a nivel latitudinal y temporal, se registró una gradiente temporal con la mayor riqueza de especies durante marzo y abril para ambas provincias, Islay presentó mayores valores de riqueza (S), diversidad (H(log)) y uniformidad (J) durante todo el año, observándose un ensamble conformado principalmente por los Phylla Mollusca, Arthropoda y Annelida. De acuerdo al primer componente del ACP, el grado de complejidad de un ensamble de *P. chilensis* y *A. psittacus* (Shannon – H(log)) estaría determinado por el porcentaje de juveniles y densidad de chanque, el segundo componente estuvo en función a la biomasa y densidad de chanque sobre la complejidad de estas comunidades. Las curvas ABC mostraron valores altos de H(log) y W para las comunidades de *P. chilensis* y *A. psittacus* en Islay; en Camaná hubo una disminución del H(log) y W durante octubre y noviembre.

PALABRAS CLAVES: *Concholepas concholepas*, comunidad, macrofauna

ABSTRACT

LUCERO S, VALDIVIA D, CAMPOS S. 2020. *Macrofauna associated with the false abalone resource Concholepas concholepas (Bruguière, 1789) in Arequipa - 2016. Bol Inst Mar Peru. 35(1): 29-36.*- Between March/April, September/October, and November/December 2016, studies were carried out in Islay (between Mollendo and Hornillos) and Camaná (between La Chira and La Planchada) to characterize the macrofauna associated with the false abalone. A total of 36 samples were obtained in Islay and 28 in Camaná per depth stratum (<5 m, 5-10 m, 10-15 m, 15-20 m) by using semi-autonomous diving and were analyzed in their composition and abundance through the PRIMER software. In the communities of *Austromegabalanus psittacus*, an assemblage consisting mainly of arthropods was observed. The communities of *Pyura chilensis* had differences at latitudinal and seasonal levels, a seasonal gradient was recorded with the greatest species richness in March and April for both provinces. Islay presented greater values of richness (S), diversity (H(log)), and uniformity (J) throughout the year, and an assemblage formed mainly by Phylla Mollusca, Arthropoda, and Annelida was observed. According to the first component of the PCA, the complexity level of an assembly of *P. chilensis* and *A. psittacus* (Shannon - H(log)) would be determined by the percentage of juveniles and false abalone density, the second component was a function of the biomass and false abalone density on the complexity of these communities. The ABC curves showed high values of H(log) and W for the communities of *P. chilensis* and *A. psittacus* in Islay; there was a decrease in H(log) and W in Camaná between October and November.

KEYWORDS: *Concholepas concholepas*, community, macrofauna

1. INTRODUCCIÓN

El chanque (*Concholepas concholepas* (Bruguière, 1789)) es uno de los recursos bentónicos explotados por la pesquería artesanal del sur del Perú debido a su alta demanda en los mercados de Europa, Estados Unidos y Asia, lo que estimuló el incremento de la flota marisquera durante las décadas de 1980 y 1990, llevándolo a un estado de sobreexplotación (IMARPE 2007 y 2008a, b) y al establecimiento de una veda temporal (R.M. N° 080-2000-PE a partir del 8 de marzo 2000) para garantizar sus procesos de crecimiento, reproducción y reclutamiento.

1. INTRODUCTION

The false abalone (*Concholepas concholepas* (Bruguière, 1789)) is one of the benthic resources exploited by the artisanal fisheries in southern Peru given its high demand in the European, American, and Asian markets, which stimulated the increase of the shellfish fleet over the 1980s and 1990s, leading to an over-exploitation state (IMARPE 2007 and 2008a, b) and the establishment of a temporary ban (R.M. No. 080-2000-PE, 8 March 2000) to guarantee its growth, breeding, and recruitment processes.

1 IMARPE, Laboratorio Costero de Camaná, slucero@imarpe.gob.pe

Se presume que las condiciones del submareal rocoso en áreas de libre acceso experimentan alteraciones debido a la intensa extracción de *C. concholepas* y la destrucción de dos comunidades biológicas (mutuamente excluyentes) que se desarrollan sobre y debajo de las rocas, las que podrían tener efectos negativos sobre la supervivencia de reclutas y juveniles, así como de especies que comparten estos hábitats.

Los estudios referidos a comunidades de macrofauna asociada se están incrementando en las costas del Perú lo que está permitiendo superar algunos vacíos de información que limitaban la comprensión sobre patrones de distribución y diversidad de estas comunidades. En ese sentido, el objetivo del presente estudio fue aportar con mayor información para caracterizar la macrofauna asociada al recurso chanque.

2. MATERIAL Y MÉTODOS

Los estudios se desarrollaron en el litoral rocoso de las provincias de Islay y Camaná, seleccionando seis bancos naturales en función a la información histórica de los desembarques y frecuencia de uso de la flota artesanal, proveniente de las observaciones de campo que realiza personal de IMARPE en los desembarcaderos artesanales (Imarsis), así como los resultados de investigaciones previas (IMARPE 2010, 2011, 2012, 2013, 2014, 2015) efectuados en la provincia de Islay (entre Mollendo y Hornillos) y provincia de Camaná (entre La Chira y La Planchada).

Se realizaron muestreos sistemáticos a bordo de embarcaciones artesanales durante el periodo marzo/abril, setiembre/octubre y noviembre/diciembre del 2016, estableciendo un total de 36 estaciones fijas en el litoral rocoso de Islay y 28 en Camaná, distribuidas por estrato de profundidad (< 5 m, 5-10 m, 10-15 m, 15-20 m) (Fig. 1).

El levantamiento de la composición de macrofauna bentónica se realizó en función del área de distribución del chanque. En cada estación se obtuvo una muestra mediante buceo semiautónomo, empleando un cuadrante metálico de 0,25 m x 0,25 m, dichas muestras fueron llevadas a bordo, transferidas a bolsas de polietileno, etiquetadas y fijadas en alcohol al 70% para su posterior traslado y análisis en laboratorio. Simultáneamente, se registraron datos de posición geográfica, profundidad e inspección visual del tipo de sustrato.

It is assumed that the conditions of the rocky subtidal in open access areas are altered by the intense extraction of *C. concholepas* and the destruction of two (mutually exclusive) biological communities that develop on and under the rocks, which could have negative effects on the survival of recruits and juveniles, as well as species that share these habitats.

Studies on communities of associated macrofauna are increasing along the Peruvian coast, which is allowing to overcome some information gaps that limited the understanding of distribution patterns and diversity of these communities. Therefore, this study aimed to provide more information to characterize the macrofauna associated with the false abalone resource.

2. MATERIAL AND METHODS

The studies were carried out on the rocky coast of the Islay and Camaná provinces, by selecting six natural banks based on previous data on landings and frequency of use by the artisanal fleet, from the field observations made by IMARPE staff in the artisanal landings (Imarsis), as well as the results of previous research (IMARPE 2010, 2011, 2012, 2013, 2014, 2015) conducted in Islay (between Mollendo and Hornillos) and Camaná (between La Chira and La Planchada).

Systematic sampling was carried out on board artisanal vessels in March/April, September/October, and November/December 2016, setting up a total of 36 fixed stations on the rocky coast of Islay and 28 in Camaná, distributed per depth stratum (< 5 m, 5-10 m, 10-15 m, 15-20 m) (Fig. 1).

The determination of the benthic macrofauna was carried out according to the distribution area of the false abalone. One sample was obtained per station, with autonomous diving and using a metal square of 0.25 m per side; then it was stored in a polyethylene bag, labelled, fixed in 70% alcohol and taken to the laboratory. Geographical position, depth, and visual inspection of the type of substrate were determined.

In the laboratory, the samples were separated, identified at the lowest possible taxonomic level using specialized bibliography such as FAUCHALD, 1977; HOBSON & BANSE, 1981 and TARAZONA, 1974 for polychaetes; ÁLAMO &

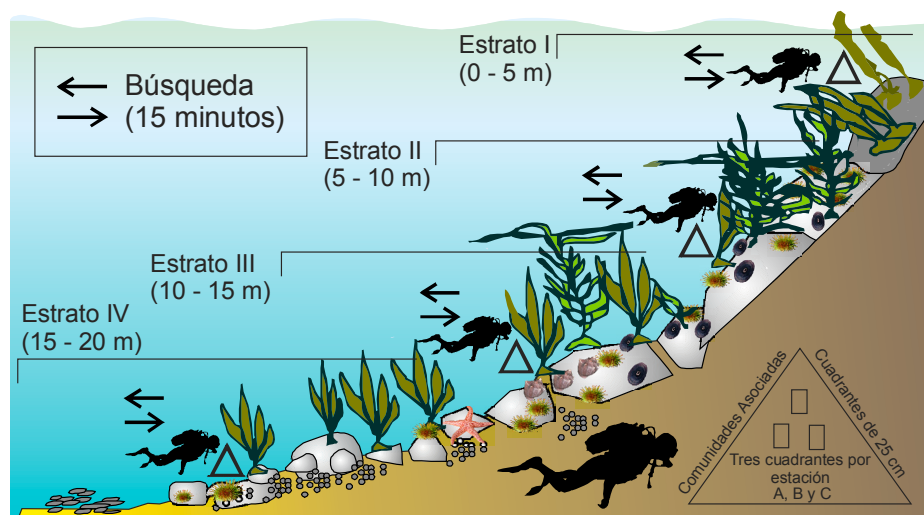


Figura 1.- Esquema para la distribución de estaciones por estrato de profundidad en el litoral rocoso de la Región Arequipa, 2016

Figure 1. Distribution scheme of stations per depth stratum on the rocky coast of the Arequipa Region, 2016

En laboratorio las muestras fueron separadas, identificadas al menor nivel taxonómico posible con el empleo de bibliografía especializada: FAUCHALD, 1977; HOBSON & BANSE, 1981 y TARAZONA, 1974 para poliquetos; ÁLAMO y VALDIVIESO, 1997; MARINCOVICH, 1973; GUZMÁN *et al.*, 1998 para moluscos; MÉNDEZ y AGUILAR, 1977; MÉNDEZ, 1981 para crustáceos. Se analizó la composición y abundancia del ensamble bentónico en número y peso por grandes grupos taxonómicos y se calcularon índices univariados de biodiversidad. Asimismo, se obtuvieron índices ecológicos como el índice de Diversidad de Shannon (H') que utiliza la riqueza de especies y la equitatividad, el índice de Predominio de Simpson (λ), siguiendo las rutinas del programa Primer v6.0 (CLARKE & GORLEY, 2001).

Se tomaron registros de temperatura superficial del mar TSM, a lo largo de cada sector en estaciones de muestreo prefijadas mediante el empleo de un termómetro digital (0,1 °C).

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las muestras obtenidas en las comunidades de *Austromegabalanus psittacus* no evidenciaron diferencias significativas a nivel latitudinal (ANOSIM, $R = 0,178$, $p > 0,01$) ni temporal (ANOSIM, $R = 0,109$, $p > 0,01$), existiendo un leve aumento en los valores de riqueza (S), diversidad ($H(\log_e)$) y uniformidad (J) durante marzo y abril, además de presentar un ensamble conformado principalmente por especies del phylum Arthropoda (Tabla 1).

VALDIVIESO, 1997; MARINCOVICH, 1973; GUZMÁN *et al.*, 1998 for mollusks; MÉNDEZ & AGUILAR, 1977; MÉNDEZ, 1981 for crustaceans. The composition and abundance of the benthic assemblage were analyzed in number and weight by large taxonomic groups and univariate biodiversity indices were estimated. Likewise, ecological indices such as the Shannon (H') Diversity index which uses the species richness and the equitability and the Simpson's Predominance index (λ) were obtained, following the routines of the Primer v6.0 software (CLARKE & GORLEY, 2001).

Sea surface temperature (SST) records were taken along each sector at preset sampling stations with the use of a digital thermometer (0.1 °C).

3. RESULTS AND DISCUSSION

The samples obtained in the communities of *Austromegabalanus psittacus* did not show significant differences at the latitudinal level (ANOSIM, $R = 0.178$, $p > 0.01$) nor at the seasonal level (ANOSIM, $R = 0.109$, $p > 0.01$). There was a slight increase in the values of richness (S), diversity ($H(\log_e)$), and uniformity (J) in March and April, besides presenting an assemblage formed mainly by species of the phylum Arthropoda (Table 1).

Tabla 1.- Índices ecológicos encontrados en la comunidad de *Austromegabalanus psittacus* en función de la provincia y periodo de muestreo. Arequipa 2016

Table 1. Ecological indices found in the community of *Austromegabalanus psittacus* by province and sampling period. Arequipa 2016

Provincia	Islay			Camana		
Periodo	Abril	Setiembre	Diciembre	Marzo	Octubre	Noviembre
S	26	23	21	38	22	21
N	169	75	63	118	195	118
d	4,88	5,10	4,84	7,76	3,98	4,19
J'	0,62	0,43	0,57	0,68	0,53	0,50
H'(loge)	2,01	1,34	1,72	2,46	1,64	1,52
1-Lambda'	0,79	0,48	0,65	0,84	0,70	0,66

Tabla 2.- Riqueza de especies encontrada en la comunidad de *Austromegabalanus psittacus* en función de la provincia, Arequipa 2016

Table 2. Species richness found in the community of *Austromegabalanus psittacus* by province, Arequipa 2016

Provincia	Islay			Camana			
	Periodo	Abril	Setiembre	Diciembre	Marzo	Octubre	Noviembre
Phylum							
Annelida (Clase: Polychaeta)		5	5	4	8	6	5
Arthropoda		13	11	11	18	10	10
Brachiopoda		0	0	0	1	0	0
Bryozoa		0(2)	0	0	0	0	0
Chordata (Clase: Ascidiacea)		1(1)	0	1	0	0	0
Echinodermata		2	0	0	3	0	0
Mollusca		4	7	5	8	6	6
Nemertea		1	0	0	0	0	0
Porifera		0(1)	0	0	0	0	0
Total		26(4)	23	21	38	22	21

De acuerdo al análisis SIMPER en función de la abundancia, las especies que contribuyeron con más del 30% de similitud en el litoral de Islay fue aportada por *Pilumnoides perlatus* (15,73%), *Semimytilus algosus* (13,58%), *Pachycheles grossimanus* (11,79%) y *Synalpheus spinifrons* (11,71%); en Camaná las especies que contribuyeron con más del 35% de similitud fueron *Pilumnoides perlatus* (22,25%), *Brachidontes granulatus* (12,27%), *Nereis callaona* (10,73%) y *Semimytilus algosus* (10,23%) (Tabla 2).

According to the SIMPER analysis based on abundance, the species that contributed more than 30% of similarity on the Islay coast was contributed by *Pilumnoides perlatus* (15,73%), *Semimytilus algosus* (13,58%), *Pachycheles grossimanus* (11,79%), and *Synalpheus spinifrons* (11,71%). The species that contributed more than 35% of similarity in Camaná were *Pilumnoides perlatus* (22,25%), *Brachidontes granulatus* (12,27%), *Nereis callaona* (10,73%), and *Semimytilus algosus* (10,23%) (Table 2).

En las comunidades de *Pyura chilensis* se observaron diferencias a nivel latitudinal (ANOSIM, R = 0,291, p<0,01) y temporal (ANOSIM, R = 0,335, p<0,01), registrando una gradiente temporal con la mayor riqueza de especies durante marzo y abril. La provincia de Islay presentó mayores valores de riqueza (S), diversidad (H(log_e)) y uniformidad (J) durante los tres periodos de monitoreo, observándose un ensamble conformado principalmente por especies de los phyla Mollusca, Arthropoda y Annelida (Tabla 3).

In the communities of *Pyura chilensis*, differences were observed at latitudinal level (ANOSIM, R = 0.291, p<0.01) and seasonal level (ANOSIM, R = 0.335, p<0.01), recording a seasonal gradient with the highest species richness in March and April. The Islay Province presented higher values of richness (S), diversity (H(log_e)), and uniformity (J) during the three monitoring periods, with an assemblage consisting mainly of species of the Phyla Mollusca, Arthropoda, and Annelida (Table 3).

Respecto a la abundancia, las especies que contribuyeron con más del 40% de similitud en el litoral de Islay (SIMPER) fue aportada por *Brachidontes granulatus* (16,04%), poliqueto n.i. de la familia Syllidae (12,57%), *Halosydna johnsoni* (8,78%) y *Lumbrineris* sp. (8,72%); en Camaná las especies que contribuyeron con más del 40% de similitud fueron *B. granulatus* (18,07%), *Phragmatopoma virginii* (9,72%), *Lumbrineris* sp. (8,58%), *Entodesma cuneata* (8,48%) y *Semimytilus algosus* (8,12%) (Tabla 4).

Regarding the abundance, the species that contributed more than 40% of similarity in the Islay coast (SIMPER) was contributed by *Brachidontes granulatus* (16,04%), polychaete n.i. of the family Syllidae (12,57%), *Halosydna johnsoni* (8,78%), and *Lumbrineris* sp. (8,72%); the species that contributed more than 40% of similarity in Camaná were *B. granulatus* (18,07%), *Phragmatopoma virginii* (9,72%), *Lumbrineris* sp. (8,58%), *Entodesma cuneata* (8,48%), and *Semimytilus algosus* (8,12%) (Table 4).

De acuerdo al Análisis de Componentes Principales (ACP), los dos primeros componentes explicaron

Based on the Principal Component Analysis (PCA), the first two components explained 62.9%

62,9% de la varianza total, siendo el primer componente el que explicó 39,0% de la varianza. De acuerdo al primer componente, el grado de complejidad de un ensamble de *P. chilensis* y *A. psittacus* (Shannon – H(log_e)) estaría determinado por el porcentaje de juveniles y la densidad de chanque, presumiblemente por la acción predatora de este gasterópodo sobre sus comunidades adyacentes, evidenciándose altos valores de biodiversidad (Shannon) en temporadas con baja densidad de chanque (Fig. 2)

of the total variance, whereas the first component explained 39.0% of the total. According to the first component, the complexity level of an assembly of *P. chilensis* and *A. psittacus* (Shannon - H(log_e)) would be determined by the percentage of juveniles and the false abalone density, allegedly caused by the predatory action of this gastropod on its adjacent communities, evidencing high biodiversity values (Shannon) in seasons with low false abalone density (Fig. 2)

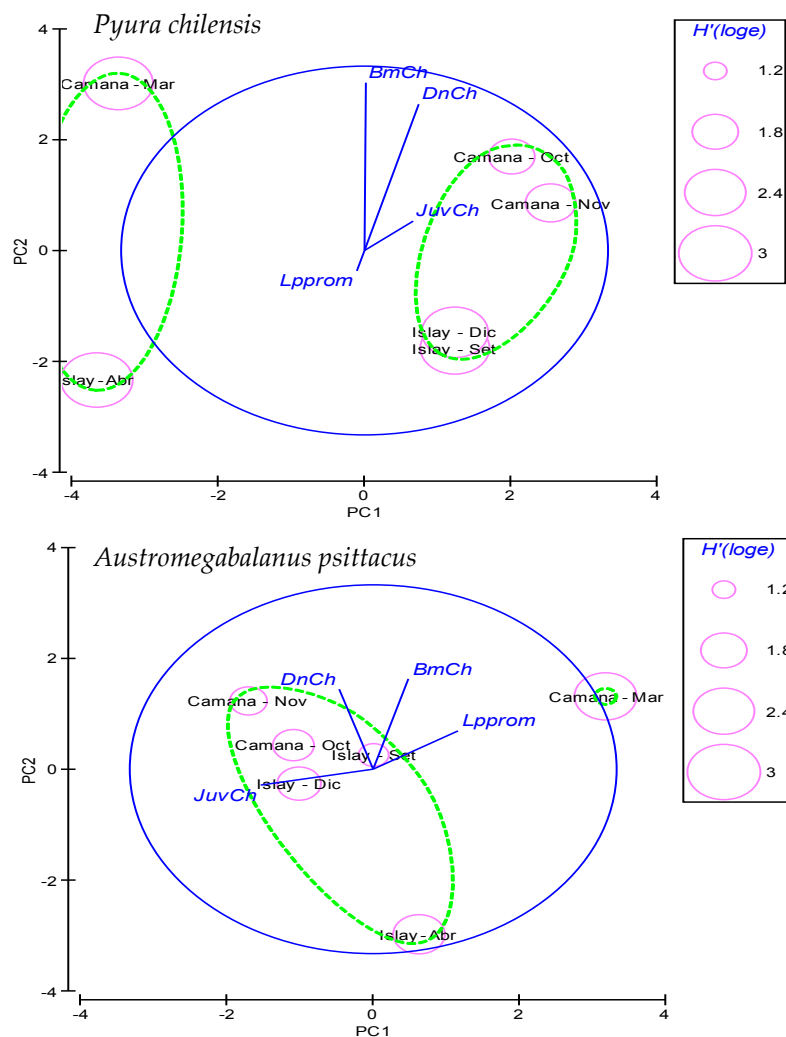


Figura 2.- Análisis de componentes principales realizado con las variables poblacionales (DnCh = Densidad, BmCh = Biomasa, JuvCh = individuos menores a la talla mínima de captura, Lpprom = Longitud peristomal media) en función de la variación espacial y temporal de biodiversidad (H(log_e)) de las comunidades de *P. chilensis* y *A. psittacus* en el litoral de Islay y Camaná. Arequipa, 2016

Figure 2. Principal component analysis carried out with the population variables (DnCh = Density, BmCh = Biomass, JuvCh = individuals smaller than the minimum catch size, Lpprom = Mean peristome length) as a function of the spatial and seasonal variation in biodiversity (H(log_e)) of the communities of *P. chilensis* and *A. psittacus* on the coast of Islay and Camaná. Arequipa, 2016

El segundo componente de análisis estuvo en función a la biomasa y densidad de chanque sobre la complejidad de estas comunidades, que evidenció una correlación negativa sobre las de *A. psittacus*, debido a su baja complejidad y cobertura espacial (Fig. 2).

De acuerdo al índice de Shannon y al criterio propuesto por WARWICK (1986) para detectar el grado de alteración en una comunidad de macrozoobentos a través de curvas ABC, se observaron valores altos de H(log_e) y W para las comunidades de *P. chilensis* y *A. psittacus* en el litoral de Islay, lo cual estaría indicando baja alteración de estas comunidades frente a las reducidas densidades de chanque observadas durante los tres periodos de estudio. En el litoral de Camaná se evidenció la disminución del índice H(log_e) y W durante los meses de octubre y noviembre, que podría estar relacionada con la depredación ocasionada por el chanque sobre ellas (Fig. 3).

Durante el periodo marzo-abril se registraron valores de TSM en el litoral de Islay y Camaná de 18,0 y 18,4 °C, respectivamente, debido al calentamiento estacional del mar y a la llegada de la onda Kelvin cálida a la costa peruana; durante setiembre a diciembre los registros de TSM mostraron condiciones neutras con valores entre 15,1 y 16,7 °C, predominando Aguas Costeras Frías (ACF), como resultado de la formación de una nueva onda Kelvin fría y la reactivación del afloramiento costero (Fig. 4).

The second component of analysis was based on the biomass and stocking density of the complexity of these communities, which showed a negative correlation with those of *A. psittacus*, given their low complexity and spatial coverage (Fig. 2).

According to the Shannon index and the criteria proposed by WARWICK (1986) to detect the alteration degree in a macrozoobenthic community through ABC curves, high values of H(log_e) and W were observed for the communities of *P. chilensis* and *A. psittacus* in the Islay coast, which would indicate a low alteration of these communities when compared to the reduced false abalone densities observed during the three study periods. There was evidence of a decrease in the H(log_e) and W index on the Camaná coast in October and November, which could be related to the depredation caused by the false abalone on these communities (Fig. 3).

SST values of 18.0°C and 18.4°C were recorded In March-April, on the Islay and Camaná coasts, respectively, as a result of seasonal warming of the sea and the arrival of the warm Kelvin wave on the Peruvian coast; SST records showed neutral conditions in September-December, between 15.1°C and 16.7°C, with Cold Coastal Waters (CCW) predominating, resulting from the formation of a new cold Kelvin wave and the reactivation of the coastal upwelling (Fig. 4).

Tabla 3.- Índices ecológicos encontrados en la comunidad de *Pyura chilensis* en función de la provincia y periodo de muestreo, Arequipa 2016

Table 3. Ecological indices found in the community of *Pyura chilensis* by province and sampling period, Arequipa 2016

Provincia	Islay			Camana		
	Abril	Setiembre	Diciembre	Marzo	Octubre	Noviembre
S	54	46	39	55	36	29
N	292	126	72	248	410	166
d	9,34	9,30	8,87	9,79	5,82	5,48
J'	0,74	0,73	0,73	0,70	0,50	0,58
H'(log _e)	2,94	2,79	2,66	2,81	1,80	1,95
1-Lambda'	0,91	0,90	0,89	0,89	0,64	0,76

Tabla 4.- Riqueza de especies encontrada en la comunidad de *Pyura chilensis* en función de la provincia, Arequipa 2016

Table 4. Species richness found in the community of *Pyura chilensis* by province, Arequipa 2016

Provincia	Islay			Camana		
	Abril	Setiembre	Diciembre	Marzo	Octubre	Noviembre
Phylum						
Annelida (Clase: Polychaeta)	11	10	6	11	9	8
Arthropoda	18	11	15	20	8	8
Brachiopoda	0	0	0	1	0	0
Bryozoa	0(1)	0	0	0(1)	0	0
Chordata (Clase: Ascidiacea)	1(1)	1(1)	2	1	1	1
Echinodermata	4	2	1	4	2	1
Mollusca	19	20	15	18	16	11
Nemertea	1	1	0	0	0	0
Porifera	0(2)	1(1)	0	0	0	0
Total	54(4)	46(2)	39	55(1)	36	29

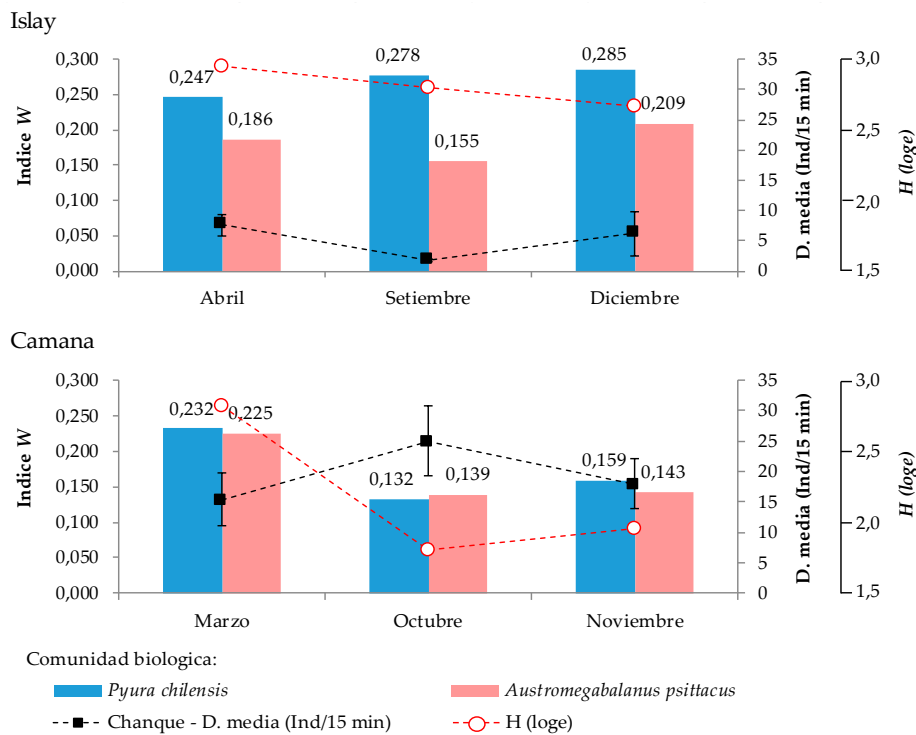


Figura 3.- Variación temporal del índice de Warwick (W) en las comunidades bentónicas de *P. chilensis* (barras azules) y *A. psittacus* (barras rojas), Biodiversidad de Shannon (H(log e)) y la Densidad media de chanque en el litoral de Islay y Camaná. Arequipa, 2016

Figure 3. Seasonal variation of Warwick (W) index in benthic communities of *P. chilensis* (blue bars) and *A. psittacus* (red bars), Shannon Biodiversity (H(log e)) and Mean false abalone density on the Islay and Camana coast. Arequipa, 2016

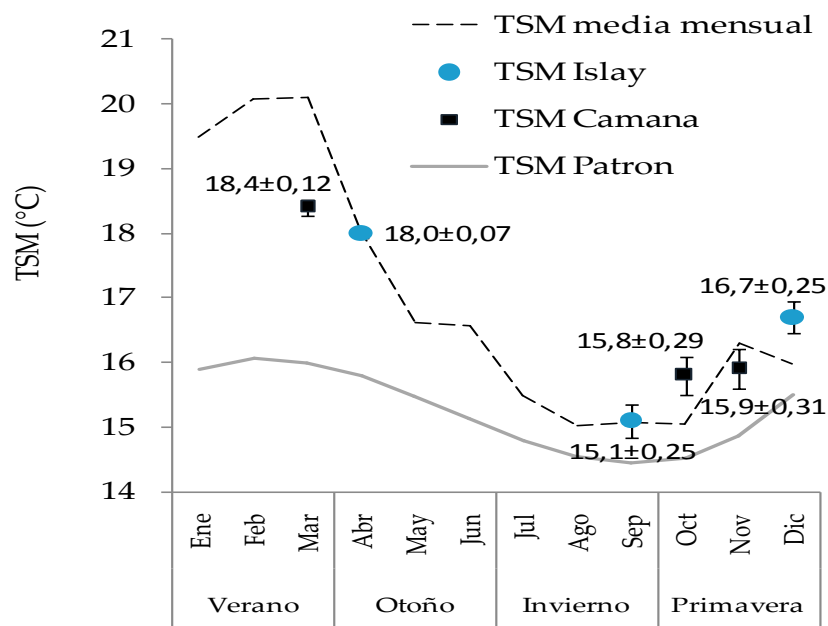


Figura 4.- Variación temporal de la temperatura superficial del mar TSM en el litoral de Islay y Camaná 2016

Figure 4. Seasonal variation in SST on the coast of Islay and Camaná, 2016

4. CONCLUSIONES

Se identificaron dos comunidades de macrofauna asociadas al recurso chanque—*Pyura chilensis* “cochiza” y *Austromegabalanus psittacus* “picacho”.

La comunidad de *A. psittacus* estuvo conformada principalmente por especies del Phylum Arthropoda.

La comunidad de *P. chilensis* estuvo conformada por los phyla Mollusca, Arthropoda y Annelida.

Se observaron los mayores índices ecológicos en las comunidades de *A. psittacus* y *P. chilensis* como resultado de la reducida predación por parte del chanque

4. CONCLUSIONS

Two macrofauna communities associated with the false abalone resource (*Pyura chilensis* “edible sea squirt” and *Austromegabalanus psittacus* “giant barnacle”) were identified.

The community of *A. psittacus* was mainly made up of species of the Phylum Arthropoda.

The community of *P. chilensis* was made up of the Phyla Mollusca, Arthropoda, and Annelida.

The highest ecological indices were observed in the communities of *A. psittacus* and *P. chilensis* resulting from reduced predation by the false abalone.

REFERENCIAS / REFERENCES

- ÁLAMO V, VALDIVIESO V. 1987. Lista sistemática de moluscos marinos del Perú. Bol Inst Mar Perú. Vol. Extraordinario. 205 pp.
- CLARKE K R, GORLEY R N. 2001. Primer (Plymouth Routines In: Multivariate Ecological Research) v5: User Manual/ Tutorial. Plymouth (United Kingdom): Primer-E Ltd. 91 pp.
- FAUCHALD K. 1977. The polychaete worms. Definitions and keys to the orders, families and genera. Natural History Museum of Los Angeles County. Science Series. 28: 1-188.
- GUZMÁN N, SAA S, ORTLIEB L. 1998. Catálogo descriptivo de los moluscos litorales (Gastropoda y Pelecypoda) de la zona en Antofagasta, 23°S (Chile). Estud. Oceanol. 17: 17-86.
- HOBSON K D, BANSE K. 1981. Sedentary and archiannelid polychaetes of British Columbia and Washington. Can. Bull. Fish. Aquat. Sci. 209: 144.
- IMARPE. 2007. Prospección Biológico Poblacional del recurso *Concholepas concholepas* “chanque” en bancos naturales seleccionados en el litoral de la Región Moquegua. Informe Interno. Instituto del Mar del Perú – Lab. Matarani.
- IMARPE. 2008. Prospección Biológico Poblacional del recurso *Concholepas concholepas* “chanque” en bancos naturales seleccionados en el litoral de la Región Tacna. Informe Interno. Instituto del Mar del Perú – Lab. Matarani.
- IMARPE. 2008. Prospección Biológico Poblacional del recurso *Concholepas concholepas* “chanque” en bancos naturales seleccionados en el litoral de la Región Moquegua. Informe Interno. Instituto del Mar del Perú – Lab. Matarani.
- IMARPE. 2010. Prospección Biológico - Poblacional del recurso *Concholepas concholepas* Chanque en Áreas seleccionados en el Litoral rocoso comprendido entre Mollendo y Quilca de la Región Arequipa. Informe Interno. Instituto del Mar del Perú – Lab. Matarani.
- IMARPE. 2011. Prospección Biológico - Poblacional del recurso *Concholepas concholepas* Chanque en Áreas seleccionados en el Litoral rocoso comprendido entre Mollendo y Quilca de la Región Arequipa. Informe Interno. Instituto del Mar del Perú – Lab. Matarani.
- IMARPE. 2012. Prospección Biológico - Poblacional del recurso *Concholepas concholepas* Chanque en Áreas seleccionados en el Litoral rocoso comprendido entre Mollendo y Quilca de la Región Arequipa. Informe Interno. Instituto del Mar del Perú – Lab. Matarani.
- IMARPE. 2013. Prospección Biológico - Poblacional del recurso *Concholepas concholepas* Chanque en Áreas seleccionados en el Litoral rocoso comprendido entre Mollendo y Quilca de la Región Arequipa. Informe Interno. Instituto del Mar del Perú – Lab. Camaná.
- IMARPE. 2014. Monitoreo biológico - poblacional del recurso Chanque (*Concholepas concholepas* Bruguière, 1789) en bancos naturales seleccionados del litoral rocoso de la Región Arequipa (Anual 2014). Informe Interno. Instituto del Mar del Perú – Lab. Camaná.
- IMARPE. 2015. Monitoreo biológico - poblacional del recurso Chanque (*Concholepas concholepas* Bruguière, 1789) en bancos naturales seleccionados del litoral rocoso de la Región Arequipa (Anual 2015). Informe Interno. Instituto del Mar del Perú – Lab. Camaná.
- MARINCOVICH L. 1973. Intertidal mollusks of Iquique, Chile. Nat. Hist. Mus. Los Ang. Cty. Scie. Bull. 16: 49.
- MÉNDEZ M. 1981. Claves de identificación y distribución de los langostinos y camarones (Crustacea: Decapoda) del mar y ríos de la costa del Perú. Bol Inst Mar Perú. 5: 1-170.
- MÉNDEZ M, AGUILAR P. 1977. Notas sobre los crustáceos del mar peruano. V La familia Porcellanidae (Decapoda, Reptantia, Anomura). Anales Científicos UNA. 12(1-4): 85 – 108.
- TARAZONA J L. 1974. Poliquetos errantes de la zona litoral del Departamento de Lima. Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima Perú. Tesis de Bachiller. 107 pp.
- WARWICK R M. 1986. A new method for detecting pollution effects on marine macrobenthic communities. Mar. Biol. 92: 557–562.