

BIODIVERSIDAD MARINA EN ISLAS LOBOS DE AFUERA, LAMBAYEQUE, MAYO 2017

MARINE BIODIVERSITY IN LOBOS DE AFUERA ISLANDS, LAMBAYEQUE (MAY 2017)

Paquita Ramírez

Jaime De La Cruz

Javier Castro

RESUMEN

RAMÍREZ P, DE LA CRUZ J, CASTRO J. 2020. Biodiversidad marina en islas Lobos de Afuera, Lambayeque, mayo 2017. *Inf Inst Mar Perú*. 47(4): 593-606.- Entre el 8 y 12 de mayo 2017 se determinó la estructura de las comunidades, en términos de abundancia relativa, riqueza, diversidad y relación con el medio ambiente de las islas Lobos de Afuera (Caleta del Manoa, El Cenicero y Caleta Rinot) en el intermareal y en 16 estaciones del submareal. En los cálculos de diversidad específica se usaron métodos univariados. Se registró composición y abundancia de taxa *in situ* (mediante buceo) y se recolectaron muestras de comunidades bentónicas para análisis en laboratorio. Las unidades de muestreo en sustrato blando fueron tubos de Penchazadeh y corers y en sustrato rocoso fueron marcos metálicos de 0,0625 m². En el intermareal rocoso se registraron 12 especies y en el mesolitoral la riqueza estuvo asociada a comunidades de fondos duros, destacando *Acanthopleura echinata* en Caleta del Manoa (56 ind/m²) y El Cenicero (24 ind/m²), en Caleta Rinot predominó *Echinolittorina peruviana* (136 ind/m²). El índice de diversidad (H') promedio por estación varió entre 0,65 bits/ind y 1,72 bits/ind. En el submareal, la riqueza fue de 22 especies. Los principales representantes del megabentos fueron *Tegula atra* (54 ind.m²) y *Cantharus janelli* (24 ind.m²). El índice de diversidad promedio fue 1,8 bits. La fauna íctica estuvo conformada por 19 especies, destacando los géneros *Halichoeres*, *Chrosmi*, *Cheilodactylus* y *Tomicodon chilensis*. Se registraron 6 especies de macroalgas: Rhodophyta (4), Chlorophyta (2), predominando *Caulerpa filiformis* en el submareal e intermareal. En las islas Lobos de Afuera se identificaron 69 especies.

PALABRAS CLAVE: biodiversidad marina, islas Lobos de Afuera, mayo 2017

ABSTRACT

RAMÍREZ P, DE LA CRUZ J, CASTRO J. 2020. Marine biodiversity in Lobos de Afuera Islands, Lambayeque (May 2017). *Inf Inst Mar Peru*. 47(4): 593-606.- We determined the structure of the communities, based on the relative abundance, richness, diversity, and relationship with the environment of the Lobos de Afuera Islands (Caleta del Manoa, El Cenicero, and Caleta Rinot) in the intertidal and 16 subtidal stations between May 8 and 12, 2017. Univariate methods were used in the specific diversity estimations. Taxa composition and abundance were recorded *in situ* (by diving) and samples were collected from benthic communities for laboratory analysis. Penchazadeh and corers tubes were used in soft substrates and 0.0625 m² quadrants were applied in rocky substrates. A total of 12 species were recorded in the rocky intertidal and in the richness in the mesolittoral was associated with hard bottom communities, especially *Acanthopleura echinata* in Caleta del Manoa (56 ind/m²) and El Cenicero (24 ind/m²). *Echinolittorina peruviana* predominated in Caleta Rinot (136 ind/m²). The mean diversity index (H') per station ranged from 0.65 bits/ind to 1.72 bits/ind. In the subtidal, the richness was 22 species. *Tegula atra* (54 ind.m²) and *Cantharus janelli* (24 ind.m²) were the main representatives of the megabenthos. The mean diversity index was 1.8 bits. The ichthyofauna was formed by 19 species, mainly the genus *Halichoeres*, *Chrosmi*, *Cheilodactylus*, and *Tomicodon chilensis*. A total of 6 species of macroalgae were recorded: Rhodophyta (4), Chlorophyta (2), with a predominance of *Caulerpa filiformis* in the subtidal and intertidal areas. We identified 69 species in the Lobos de Afuera Islands.

KEYWORDS: marine biodiversity, Lobos de Afuera Islands, May 2017

1. INTRODUCCIÓN

La biodiversidad marina o diversidad biológica marina es el término que define la amplia variedad de seres vivos dentro de ese medio.

En el mar se concentra gran cantidad de especies en peligro a causa de las actividades pesqueras, la destrucción del hábitat marino, la acidificación de los océanos (provocada por el vertido de residuos nitrogenados y sedimentos) y el cambio

climático. El futuro de los océanos (71% del planeta) puede acabar sin vida animal

De acuerdo al Plan Operativo Institucional 2017, el Laboratorio Costero de Santa Rosa – IMARPE, ejecutó la actividad Estudio de la Biodiversidad Marina de la Región Lambayeque en las islas Lobos de Afuera, cuyo objetivo fue tener información actualizada sobre riqueza, distribución y abundancia de comunidades biológicas en esas islas.

El presente informe da a conocer los resultados del estudio de la biodiversidad marina en las islas Lobos de Afuera, ejecutado entre el 8 y 12 de mayo 2017.

2. MATERIAL Y MÉTODOS

Área de estudio.- Comprende el intermareal y submareal de las islas Lobos de Afuera, localizados a 93 km al oeste de la costa de Lambayeque, tienen una superficie aproximada de 235,81 hectáreas y están conformadas por varios islotes, farallones y roqueríos alrededor de las dos islas principales separadas por un canal de 36 metros de ancho.

Diseño de muestreo.- Los trabajos de campo en el submareal se efectuaron a bordo de la embarcación Señor de Sipán, implementada con equipos de navegación y buceo; en el intermareal se realizaron recorridos a pie por orilla de playa. Para ubicar las estaciones se utilizó el GPS Garmin 178C Sounder, con coordenadas geográficas referidas al DATUM WGS 84. Las estaciones de muestreo corresponden al programa de monitoreo de diversidad biológica desarrollado desde el 2009 en esas islas.

En el submareal se consideraron 16 estaciones comprendidas entre 5,9 y 26,9 m de profundidad, mientras que en el intermareal el muestreo se realizó en tres estaciones realizando en cada una un transecto con sus réplicas por localidad y ubicados en playas rocosas, por ser el tipo más representativo en estas islas (Fig. 1).

En el submareal, el muestreo fue destructivo utilizándose una draga tipo van Veen de 0,05 m de cobertura para el macrobentos en fondo blando donde se recolectaron los organismos en cada estación (E1a) y su réplica (E1b); en estas estaciones, se obtuvieron especies del megabentos mediante buceo semiautónomo, utilizando como unidad de muestreo la superficie encerrada en un marco metálico de 1 m de lado. Se clasificaron los organismos bentónicos teniendo en cuenta su tamaño (macrobentónico y megabentónico).

En las mismas estaciones se utilizó el censo visual submarino como método no destructivo para el registro de fauna íctica durante un periodo de cinco minutos mediante la técnica del punto fijo (CASTRO *et al.*, 2007).

La recolección de las muestras en el intermareal solo se realizó en playa rocosa, debido a la predominancia de este sustrato. El muestreo se realizó de acuerdo con el método propuesto por JONES (1980), que consiste en definir transectos perpendiculares a la línea de orilla, tomando como puntos de partida y final la posición de organismos indicadores del ambiente como los litorínidos, hacia la parte superior y de equinodermos, crustáceos o algas en las franjas inferiores.

El muestreo fue mediante método destructivo; en cada localidad se estableció un transecto central (T2) y sus réplicas (T1 y T3) perpendiculares a la línea de orilla y distanciados 5 m uno del otro (muestreo sistemático). Se tomaron muestras estratificadas al azar de 0,0625 m² cada uno debido a la poca amplitud y declive de la playa; bajo el esquema de zonación propuesto por PAREDES (1974) y STEPHENSON & STEPHENSON (1972). Dentro de cada transecto se utilizó como unidad de muestreo un cuadrado metálico de 0,25 m de lado (área total de 0,0625 m²).

La cobertura de las algas se determinó por el método de punto cuadrado, utilizando para ello

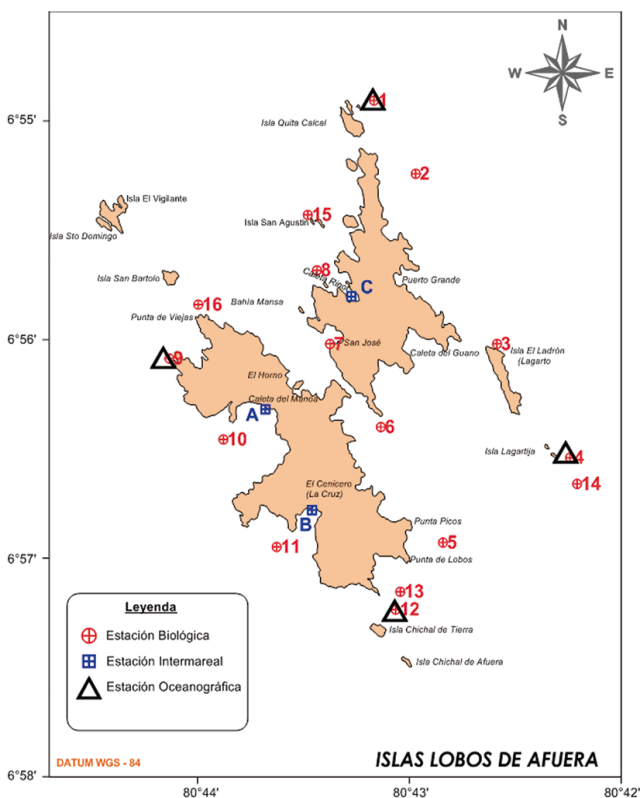


Figura 1.- Ubicación de las estaciones de muestreo (biológicas y oceanográficas). Islas Lobos de Afuera, mayo 2017

un marco cuadrado de metal de 25 cm de lado con 100 puntos. Los datos de este material no fueron incluidos en los cálculos de diversidad, pero sí para conformar la lista de especies del área.

Con respecto al avistamiento de aves y mamíferos, en cada estación de muestreo se realizó la observación directa por 15 minutos para el registro de estos individuos.

Las recolecciones fueron efectuadas en horas de bajamar (“en baja”) contando para ello con la información de la Tabla de Mareas 2017 de la Dirección de Hidrografía y Navegación de la Marina de Guerra del Perú DIHIDRONAV.

Los Biotopos se caracterizaron: a) en sustratos blandos de acuerdo con su identificación granulométrica en forma cualitativa y con presencia de vegetación, tubos de poliquetos y conchuela; b) en sustratos duros siguiendo los criterios de la escala granulométrica de Wentworth-Uden modificada (PETTIJOHN, 1963) que contiene guijarro, canto rodado, bloque y macizo rocoso, también se incluyó la clasificación de HOOKER *et al.* (2011) quienes mencionan rocas de derrumbe, grietas entre las rocas, paredes rocosas verticales, rocosos de orilla protegida, semiprotectada y expuesta; c) en algas y gorgonias.

Los ejemplares obtenidos fueron contados y recolectados en bolsas de polietileno debidamente etiquetadas y preservadas con formol al 10%; en el caso de los equinodermos se preservaron en alcohol al 70% (HENDLER, 1996) y trasladados al laboratorio del IMARPE-Santa Rosa, donde fueron identificados.

Análisis de la información.- El análisis biológico consistió en determinar la composición de la comunidad macrozoobentónica hasta el menor nivel taxonómico posible, consultando a BARNARD (1954), CHIRICHIGNO (1970), KEEN (1971), ACLETO (1973), FAUCHALD (1977), HOBSON & BANSE (1981), BARNES (1982), ÁLAMO y VALDIVIESO (1997), CHIRICHIGNO (1998) y ZÚÑIGA (2002).

La densidad (número de individuos) se ponderaron y expresaron al metro cuadrado. La estructura comunitaria es descrita teniendo en cuenta la densidad y número de especies por estación de muestreo. La abundancia por especie y estación de muestreo se empleó para calcular

la riqueza específica, el índice de diversidad de SHANNON y WIENER H' (PIELOU, 1966) calculados usando Log en base 2.

Los índices de diversidad fueron estimados mediante el programa PRIMER V.6 (*Plymouth Routines in Multivariate Ecological Research*) (CARR, 1997). Adicionalmente, en cada estación de muestreo se realizaron mediciones de temperatura superficial con un termómetro simple y en el fondo con un termómetro de inversión adherido a la botella muestreadora, en la que también se obtuvo muestras de agua para análisis de oxígeno disuelto y pH.

La determinación del oxígeno disuelto se realizó *in situ* empleando el método de Winkler modificado por CARRIT & CARPENTER (1966), la medición del pH se realizó a bordo usando la técnica potenciométrica, con un pH-metro Hach modelo HQ40d que tiene un electrodo de vidrio IntelliCAL PHC101.

Los datos biológicos y oceanográficos fueron procesados en Excel, las cartas de distribución de temperatura, oxígeno disuelto y textura fueron ploteadas y graficadas en Surfer v.12 y los gráficos de diversidad se realizaron utilizando el programa SPSS v. 15.

3. RESULTADOS

ASPECTOS OCEANOGRÁFICOS

Temperatura

La temperatura superficial del mar varió entre 18,7 y 21,4 °C y promedio 20,3 °C. Los valores más altos se encontraron al este de las islas, como en evaluaciones anteriores. Aguas superficiales con temperaturas ligeramente más bajas fueron encontradas al oeste de la isla sobre una ensenada relativamente amplia, y al parecer están relacionadas con aguas provenientes de afloramientos locales (Fig. 2a).

La temperatura del agua cerca de fondo (entre 3 y 24 metros) fluctuó entre 17,5 y 20,5 °C, los valores más bajos se encontraron en la superficie, al oeste de la isla y adyacente al oeste de caleta Manoa que está próxima a zonas profundas, lo que generaría procesos de ascenso de aguas frías que estarían aflorando hasta la superficie (Fig. 2b).

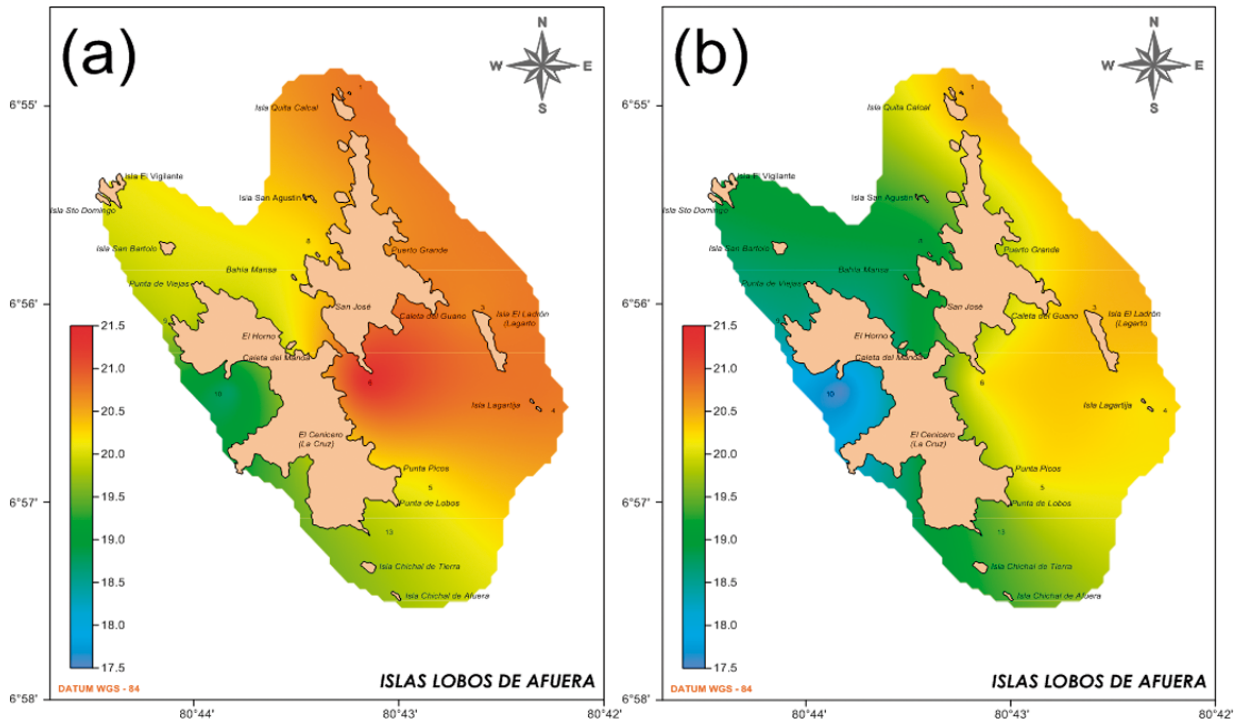


Figura 2.- Temperatura superficial (a) y cerca del fondo (b) en el área de la isla Lobos de Afuera, mayo 2017

Anomalía térmica

La anomalía térmica (diferencia entre la temperatura esperada y la observada), presentó valores entre +0,1 y +2,8 °C. Las mayores anomalías se encontraron ampliamente distribuidas en la parte oriental de ambas islas, las menores lo estuvieron al oeste de las islas y las más bajas al oeste de caleta del Manoa, relacionadas con las áreas de afloramiento locales (Fig. 3).

Oxígeno disuelto

La concentración del oxígeno disuelto superficial presentó distribución homogénea, con concentraciones que variaron entre 4,86 y 5,73 mL.L⁻¹, más altas al este de la isla relacionados a masas de agua más cálidas. Adyacente a las islas predominaron concentraciones de alrededor de 5,0 mL.L⁻¹, valores propios de aguas oceánicas (Fig. 4a).

Concentraciones de oxígeno disuelto cerca del fondo (profundidades no mayores a 24 metros) alcanzaron valores entre 2,00 y 5,49 mL.L⁻¹ y el valor promedio fue 4,28 mL.L⁻¹, las menores concentraciones estuvieron relacionados a aguas

más frías, especialmente al oeste de las islas y en el área localizada entre las dos islas (Fig. 4b).

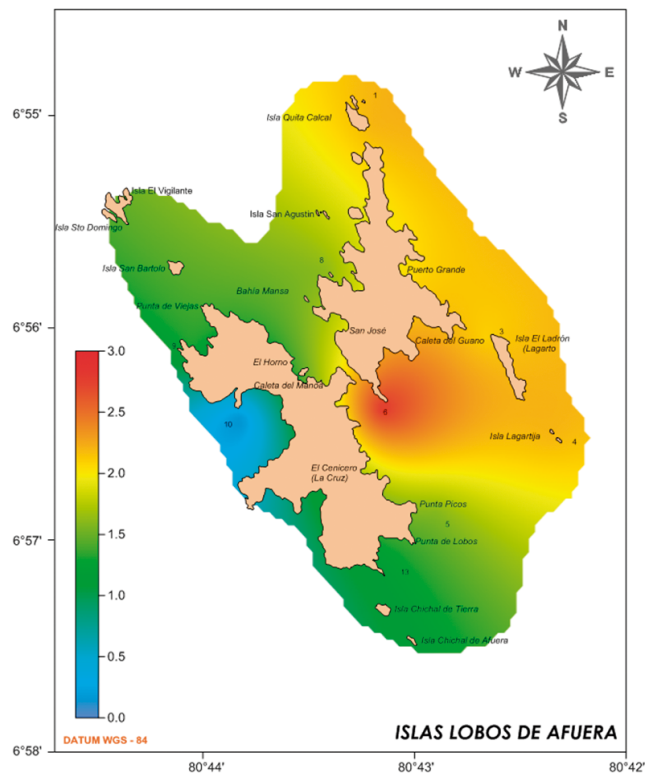


Figura 3.- Anomalía térmica en el área de la isla Lobos de Afuera, mayo 2017

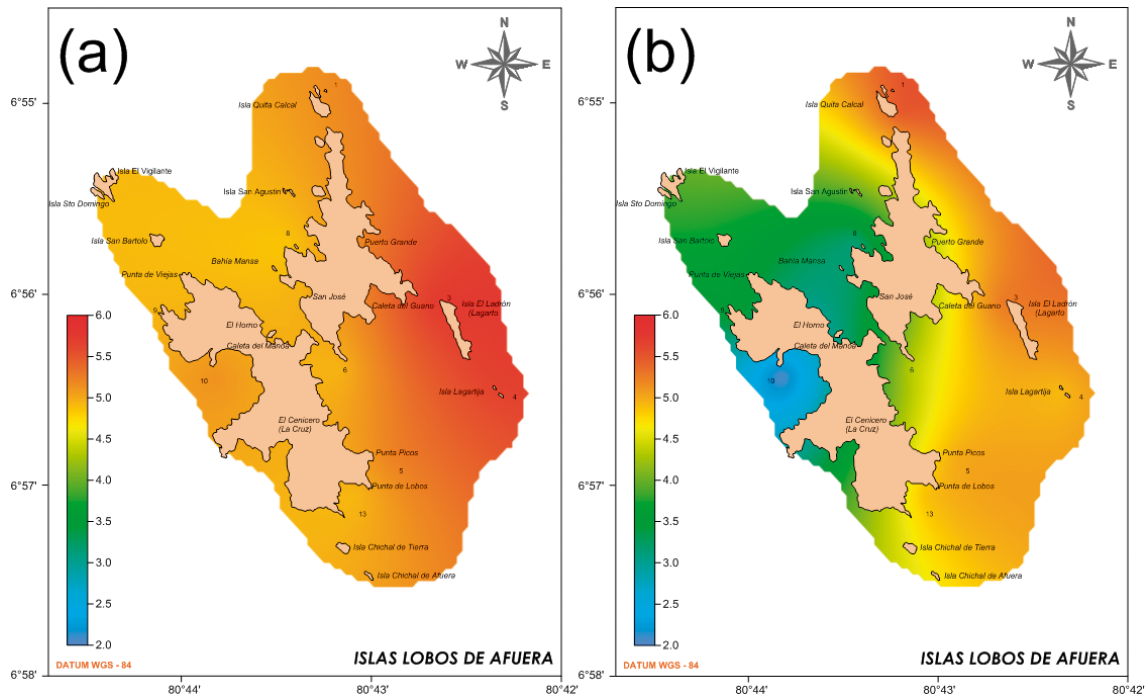


Figura 4.- Oxígeno disuelto superficial (a) y cerca del fondo (b) en el área de la isla Lobos, mayo 2017

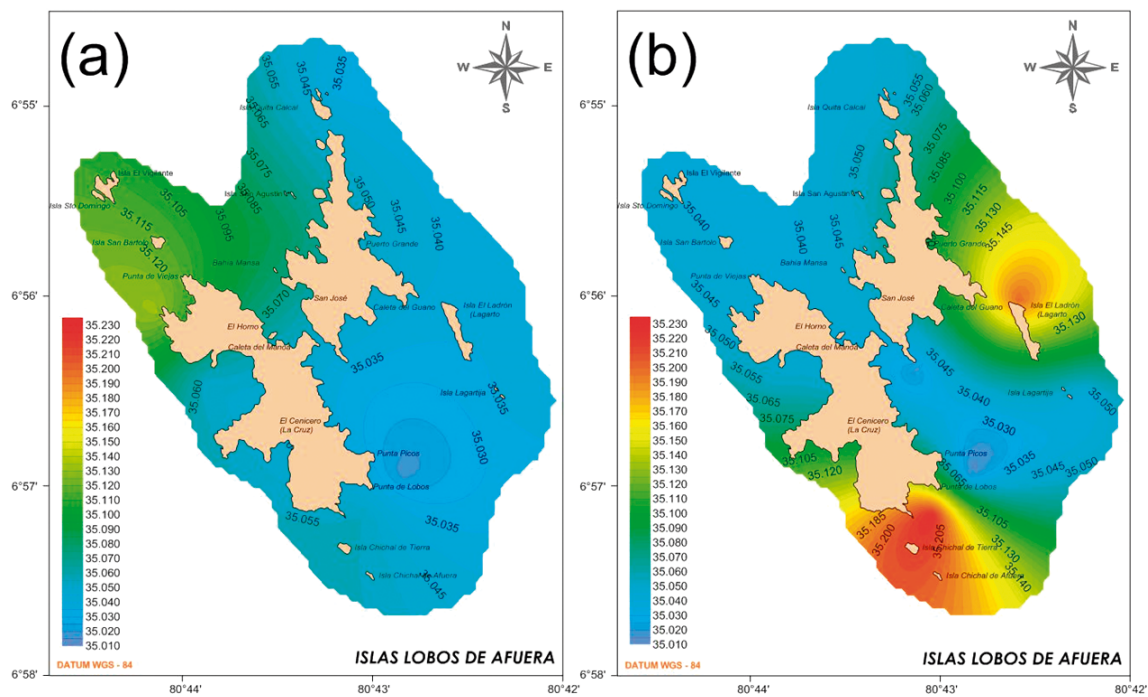


Figura 5.- Salinidad superficial del mar (a) y subsuperficial (b) en el área de la isla Lobos de Afuera, mayo 2017

Salinidad

Los valores superficiales superaron en toda el área a 35,010 ups dejando entrever aguas de mezcla con una fuerte influencia de ASS, con valores que fluctuaron entre 35,017 y 35,132 ups, los valores halinos más altos se encontraron ingresando desde el noroeste relacionado a aguas oceánicas cálidas (ASS) (Fig. 5a).

La salinidad subsuperficial (a profundidades no mayores a 25 m) arrojó valores entre 35,013 y 35,228 ups, claramente superiores a los registrados en superficie lo que sugiere el desplazamiento de aguas oceánicas subsuperficiales junto con aguas de la extensión sur de la corriente de Cromwell que se habrían proyectado hacia el sur (Fig. 5b).

Transparencia

La penetración de la luz en el agua, expresada como transparencia, presentó valores entre 3 y 6 m, alcanzando 4,5 m como promedio para el área. Los valores más bajos de transparencia se observaron al este de la zona llamada El Cenicero hasta Punta de Lobos, relacionadas a la presencia de elementos particulados aparentemente acarreados desde las islas por la lluvia y que por efecto del oleaje intenso de los días previos se dispersó en la columna de agua (Fig. 6).

Potencial de Hidrógeno (pH)

Los valores de pH registrados en las capas superficiales (Fig. 7a) fueron muy similares a los registrados cerca del fondo (Fig. 7b), lo que sería consecuencia de la poca profundidad muestreada (<24 m). Sin embargo, es posible apreciar un núcleo con valores relativamente bajos que coincidieron con las aguas de menor transparencia, lo que confirmaría la presencia de material orgánico finamente particulado en suspensión presente en el área.

Biotopos

Intermareal

Biotopo rocoso de orilla semiprotegida.- En los muestreos intermareales se registró la mayor diversidad de especies, observándose marcada zonificación vertical. El supralitoral, se caracterizó por presencia del molusco *Echinolittorina peruviana*

y de algas costrosas de *Lithothamnion* sp. En el mesolitoral destacaron las especies *E. peruviana*, *Acanthopleura echinata*, *Fissurella crassa*, *Phymactis clematis*, *Stramonita delessertiana*, así como las algas verdes *Caulerpa filiformis* y *Ulva lactuca*. En el infralitoral, las especies representativas fueron *Acanthopleura echinata*, *Phymactis clematis* y el alga *Caulerpa filiformis*.

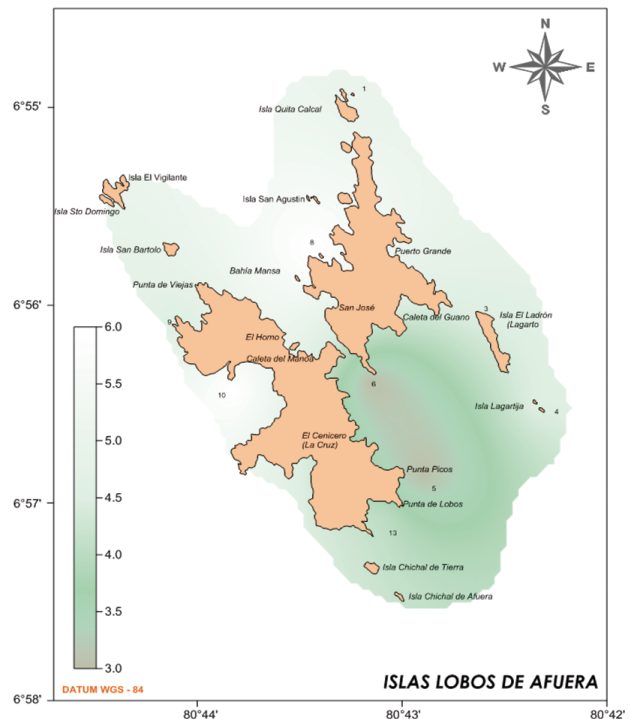


Figura 6.- Penetración de la luz en el agua (transparencia) en el área de la isla Lobos de Afuera, mayo 2017

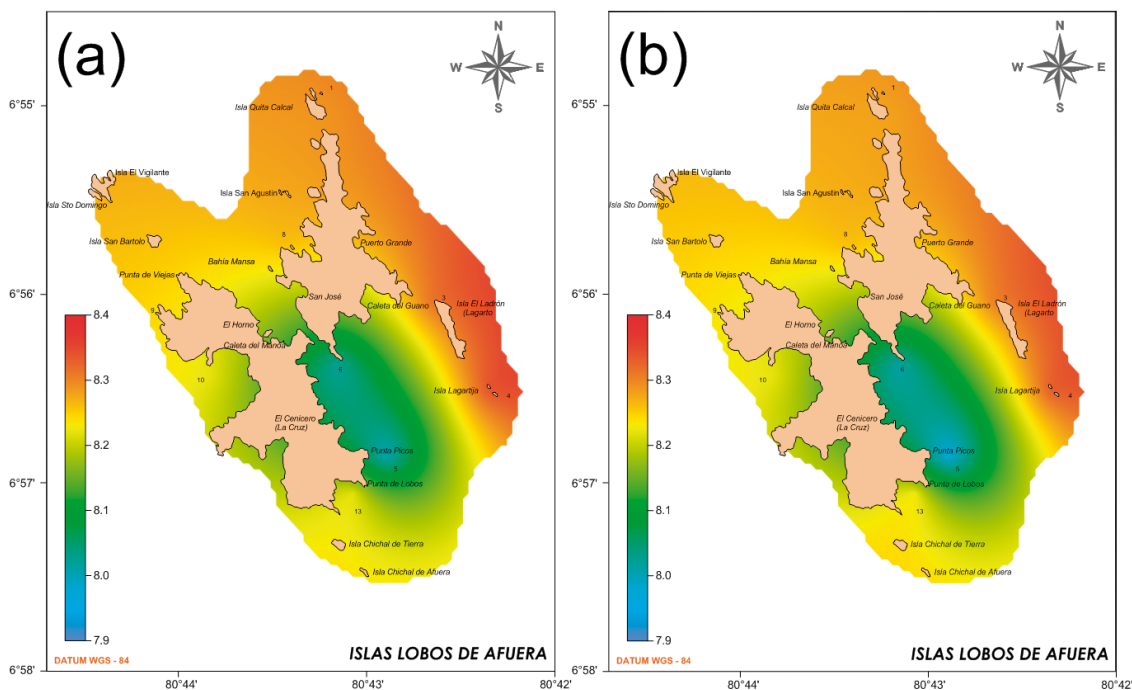


Figura 7.- pH superficial (a) y cerca del fondo (b) en el área de la isla Lobos de Afuera, mayo 2017

Submareal

Los hábitats encontrados en el zona submareal de las islas Lobos de Afuera estuvieron constituidos por sustratos duros (piedras y rocas) en su mayor parte y blandos (arena gruesa) en siete estaciones.

Biotopo arena gruesa con conchuela.- Se encontró en las estaciones 1, 2, 4, 5, 7, 12 y 13 ubicadas entre 5,9 y 26,9 metros de profundidad; caracterizaron este tipo de sustrato las especies *Cantharus janelli*, *Malea ringens*, *Turbo magnificus*, *Conus regularis* y *Euclidaris thoursii*.

Biotopos de sustratos duros.- Los fondos duros conformados por piedras y rocas consolidadas de gran pendiente fueron observados en 9 estaciones ubicadas a los alrededores de las islas, cuyas profundidades variaron entre 11,3 y 23,0 m; destacaron *Thaisella chocolata*, *Tegula atra*, *Octopus mimus* y *Arbacia spatuligera*.

COMUNIDADES BIOLÓGICAS

En el Anexo 1 se muestra la lista de las especies registradas durante este estudio.

Comunidad bentónica intermareal

Composición específica y abundancia.- En la zona intermareal, se registraron 12 especies, distribuidas en 5 grupos taxonómicos: 6 especies de moluscos, 2 de crustáceos, 1 de equinodermo, 2 de cnidarios y 1 porífero.

Supralitoral: en este nivel se registraron 3 grupos taxonómicos en caleta del Manoa y 2 en El Cenicero y Caleta Rinot, respectivamente.

En términos de abundancia el grupo con la mayor representatividad en todas las zonas fue de moluscos en caleta del Manoa (77,78%), El Cenicero (92,09%) y Caleta Rinot (98,48%).

Mesolitoral: se caracterizó por presentar 2 grupos taxonómicos en caleta del Manoa y Caleta Rinot y 3 en El Cenicero. El grupo taxonómico con la mayor representatividad en cuanto a su abundancia para el total de las estaciones fueron los moluscos en caleta del Manoa (64,71%), El Cenicero (70,0%) y Caleta Rinot (80,77%).

Infralitoral: las mayores contribuciones porcentuales en términos de abundancia fueron dadas por los moluscos en caleta del Manoa (47,25%), El Cenicero (61,54%) y Caleta Rinot (51,16%).

Densidad específica

La densidad promedio (ind.m⁻²) por taxa indica que los moluscos fueron los dominantes en las tres zonas de estudio: El Cenicero (81 ind.m⁻²), Caleta Rinot (67 ind.m⁻²) y caleta del Manoa (172 ind.m⁻²), cnidarios en caleta del Manoa (28 ind.m⁻²) y Caleta Rinot (20 ind.m⁻²) crustáceos y equinodermos fueron los grupos con menor representatividad.

En la Tabla 1 se muestran las principales especies bentónicas que contribuyeron a la abundancia total, destacándose en la franja supralitoral en las 3 zonas el molusco *Echinolittorina peruviana*. En el nivel medio *E. peruviana* en Caleta Rinot y *Acanthopleura echinata* en caleta del Manoa y El Cenicero. En el infralitoral fueron *Acanthopleura echinata* y *Phymactis clematis* en caleta del Manoa y *P. clematis* en Caleta Rinot.

Tabla 1.- Principales especies y densidad (ind.m⁻²/zona) encontradas en la comunidad intermareal rocosa, islas Lobos de Afuera, mayo 2017

	Caleta del Manoa		El Cenicero		Caleta Rinot	
	Especie	ind.m ⁻²	Especie	ind.m ⁻²	Especie	ind.m ⁻²
Supralitoral	<i>Echinolittorina peruviana</i>	53	<i>Echinolittorina peruviana</i>	48	<i>Echinolittorina peruviana</i>	288
	<i>Grapsus grapsus</i>	32	<i>Stramonita delessertiana</i>	43	<i>Stramonita delessertiana</i>	27
	<i>Lottia orbigny</i>	21	<i>Fissurella crassa</i>	21	<i>Fissurella crassa</i>	11
Mesolitoral	<i>Acanthopleura echinata</i>	56	<i>Acanthopleura echinata</i>	24	<i>Echinolittorina peruviana</i>	136
	<i>Phymactis clematis</i>	48	<i>Fissurella crassa</i>	16	<i>Phymactis clematis</i>	40
	<i>Fissurella crassa</i>	16	<i>Stramonita delessertiana</i>	16	<i>Acanthopleura echinata</i>	16
Infralitoral	<i>Acanthopleura echinata</i>	37	<i>Fissurella crassa</i>	11	<i>Phymactis clematis</i>	21
	<i>Phymactis clematis</i>	37	<i>Acanthopleura echinata</i>	5	<i>Acanthopleura echinata</i>	16
	<i>Cycloxanthops sexdecimdentatus</i>	11	<i>Arbacia spatuligera</i>	5	<i>Fissurella crassa</i>	5

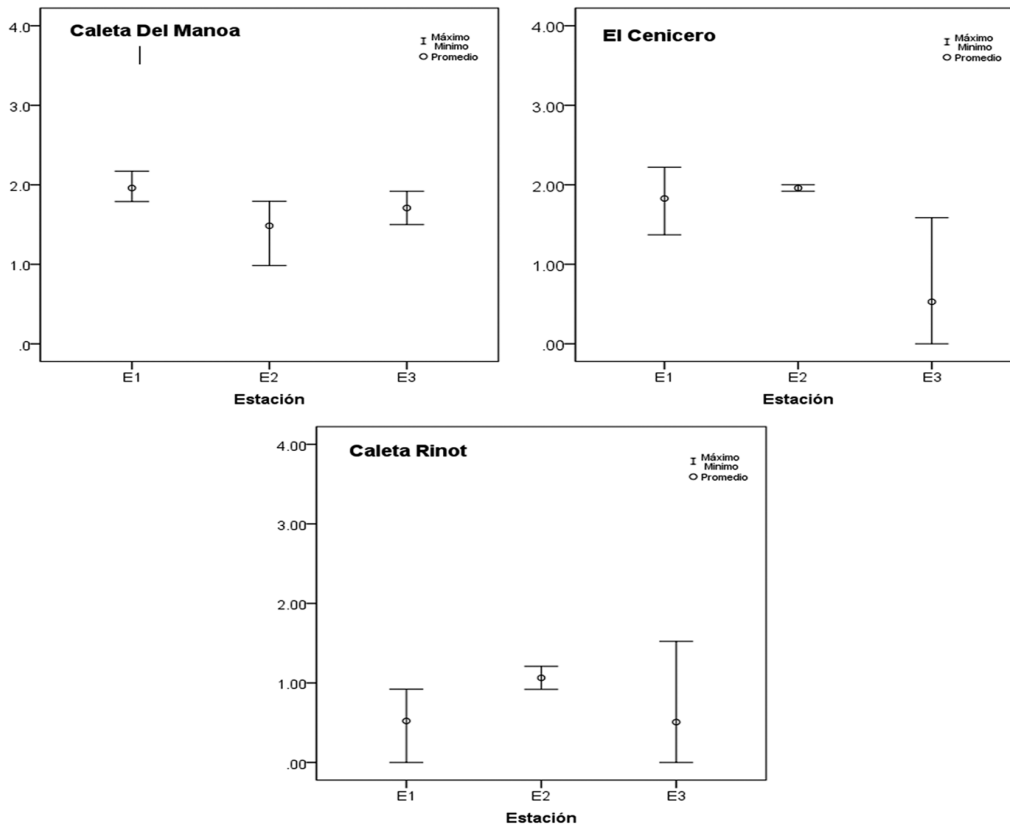


Figura 8.- Variación de los Índices: de diversidad de Shannon-Wiener (H') por estación de muestreo en la zona intermareal. Islas Lobos de Afuera, mayo 2017

Índice de Shannon-Wiener (H')

El índice de diversidad de Shannon Wiener (H'), en las tres zonas de muestreo fue de 1,72; 1,37 y 0,65 bits/ind., respectivamente y el índice promedio por estación mostró valores superiores a 1,5 bits/ind en caleta del Manoa y valores menores en El Cenicero y Caleta Rinot (Fig. 8).

Comunidad bentónica submareal

Composición específica y abundancia.- En el submareal se registraron 22 especies de la comunidad bentónica (megabentos) distribuidas en 5 grupos taxonómicos: 12 especies de moluscos, 3 de crustáceos, 5 de equinodermos, 1 de cnidarios y 1 de poríferos.

En la comunidad megabentónica los grupos taxonómicos con la mayor representación en cuanto a riqueza fueron los moluscos (54,55%) y los equinodermos (22,73%); mientras que la mayor representatividad de los grupos en cuanto a su abundancia, fueron los moluscos (73,24%).

Densidad específica.- En la Tabla 2 se muestran las principales especies bentónicas que contribuyeron

Tabla 2.- Principales especies y densidad total (ind.m⁻²) encontrada en la comunidad megabentónica del submareal. Islas Lobos de Afuera, de mayo 2017

Especie	(ind.m ⁻²)	Contribución porcentual (%)
<i>Tegula atra</i> (Mo)	54	38,03
<i>Cantharus janelli</i> (Mo)	24	16,90
<i>Eucidaris thouarsii</i> (Equi)	10	7,04
<i>Tetrapygyus niger</i> (Equi)	8	5,63
<i>Diaulula variolata</i> (Mo)	7	4,93
<i>Hesperocidaris asteriscus</i> (Equi)	7	4,93
<i>Octopus mimus</i> (Mo)	6	4,23
<i>Stenorhynchus debilis</i> (Cru)	4	2,82

Mo= molusco; Equi= equinodermo, Cru= crustáceo

a la abundancia total. De las muestras obtenidas en el megabentos, las mayores densidades correspondieron a moluscos *Tegula atra* (54 ind.m⁻², 38,03%) y *Cantharus janelli* (24 ind.m⁻², 16,90%).

Índice de Shannon-Wiener (H')

Los valores del Índice de Shannon-Wiener en todas las estaciones fueron superiores a 1,5 bits/ind con excepción de las estaciones 5 y 6 donde se mostraron bajos: 0,15 y 0,92 bits/ind, respectivamente (Fig. 9).

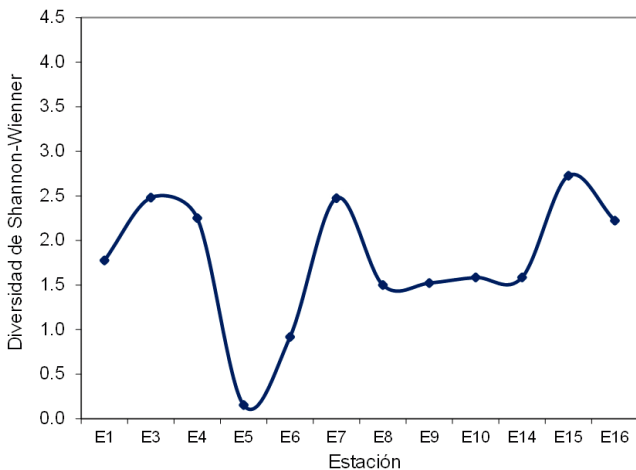


Figura 9.- Variación del Índice de diversidad de Shannon-Wiener (H') promedio por estación de muestreo en la zona submareal. Islas Lobos de Afuera, mayo 2017

Comunidad íctica

En la Tabla 3 se dan los resultados de las observaciones directas realizadas durante las inmersiones en las estaciones de muestreo (resultados considerados semicualitativos); encontrando que más presencia en casi todas las estaciones de muestreo tuvieron los géneros *Halichoeres*, *Chromis* y *Cheilodactylus*.

En la zona intermareal la fauna íctica estuvo representada por el peje sapito *Tomicodon chilensis* en las Caletas Del Manoa y Rinot, *Halichoeres dispilus* en El Cenicero y Caleta Rinot y *Labrisomus philippii* en El Cenicero.

Comunidad algal

Los resultados sobre cobertura algal en la zona de estudio se han organizado por zonas (intermareal) y por estaciones de muestreo (submareal). Se encontró una riqueza de 6 especies de macroalgas, 4 de algas rojas (Rhodophyta) y 2 de algas verdes (Chlorophyta). En el supralitoral la especie *Ulva lactuca* presentó coberturas de 30%. En el submareal predominó *Caulerpa filiformis* (Tabla 4).

Mamíferos marinos

Se observaron individuos del lobo marino chusco *Otaria flavescens*, especie residente en estas islas, la manada estuvo conformada por adultos y juveniles, algunos se encontraron descansando en los islotes Lagarto y Lagartija, otros se encontraban desplazándose en el área. El estado de conservación de la especie registrada en las islas es vulnerable (Vu) según Decreto Supremo N° 034-2004-AG.

Avifauna

La avifauna observada durante este estudio mostró riqueza de 11 especies, algunas consideradas residentes otras endémicas de la corriente peruana; algunas se encontraron volando, flotando en el agua, caminando por la playa o buceando, destacando *Sula nebouxii*, *Larosterna inca*, *Pelecanus thagus* y *Larus dominicanus* (Tabla 5).

Tabla 3.- Comunidad de especies ícticas (observaciones) en la zona submareal, islas Lobos de Afuera, mayo 2017

	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10	E11	E12	E13	E14	E15	E16
<i>Abudefduf concolor</i>	1	0	1	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	1	1	0
<i>Caulolatilus affinis</i>	1	0	0	1	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	1	1
<i>Chaetodon humeralis</i>	0	2	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	2	0
<i>Cheilodactylus variegatus</i>	1	0	1	3	0	0	1	1	1	0	1	0	0	1	1	1
<i>Chromis crusma</i>	1	1	1	2	0	0	1	1	1	0	1	0	0	3	2	1
<i>Epinephelus</i> sp.	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	1	1
<i>Gymnothorax porphyreus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
<i>Gymnothorax</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0
<i>Halichoeres dispilus</i>	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	2	0	2	2
<i>Hemanthias peruanus</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	1	1
<i>Isacia conceptionis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0
<i>Mobula</i> sp.	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
<i>Nicholsina denticulata</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Paralabrax callaensis</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1
<i>Paralabrax humeralis</i>	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	1
<i>Paranthias colonus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
<i>Pristigenys serrula</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Sarda chiliensis chiliensis</i>	0	0	0	3	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	1
<i>Scorpaena histrio</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0

0= nulo; 1= escaso; 2= abundante; 3= muy abundante

Tabla 4.- Comunidad de algas (% de cobertura) en la zona intermareal y submareal. Islas Lobos de Afuera, mayo 2017

Especie	% Cobertura													
	Intermareal						Submareal							
	Caleta Del Manoa			El Cenicero			Caleta Rinot			E1	E2	E5	E6	E8
	FS	ZM	FI	FS	ZM	FI	FS	ZM	FI					
Clorophyta														
<i>Caulerpa filiformis</i>		3	5	30	2	20	2	6	3	80	80	1	20	
<i>Ulva lactuca</i>					30	30								
Rhodophyta														
<i>Amphiroa dimorpha</i>		5						3						
<i>Corallina officinalis</i>					3									
<i>Gymnogongrus furcellatus</i>	2			1			2							
<i>Lithothamnion sp</i>		1			2			1						

FS = Franja supralitoral; ZM = Zona mesolitoral; FI = Franja infralitoral

Tabla 5.- Avistamiento de la avifauna en las islas Lobos de Afuera, mayo 2017

	C. del Manoa	El Cenicero	C. Rinot	submareal
<i>Cathartes aura</i>	0	1	1	0
<i>Larosterna inca</i>	2	0	1	2
<i>Larus belcheri</i>	0	0	1	0
<i>Larus dominicanus</i>	1	1	1	2
<i>Pelecanus thagus</i>	0	1	0	2
<i>Phalacrocorax bougainvillii</i>	0	1	0	0
<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	1	0	0	0
<i>Spheniscus humboldti</i>	0	0	0	1
<i>Sula granti</i>	0	1	0	0
<i>Sula neboxii</i>	1	1	2	2
<i>Sula variegata</i>	0	1	1	1

0= nulo, 1= escaso, 2= abundante, 3= muy abundante

4. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

En el ecosistema insular de las islas Lobos de Afuera se identificaron 69 especies, que corresponden a 21 especies de peces en 15 familias, 6 de crustáceos en 6 familias, 17 de moluscos en 12 familias, 5 especies de equinodermos en 3 familias y 10 especies de aves en 6 familias (Anexo 1).

En el submareal se registraron 22 especies y en el intermareal 52 especies, cifras inferiores a las registradas en el 2016 (33 y 24 especies), 2015 (65 y 52 especies), 2014 (59 y 48 especies). En esta evaluación se observó baja riqueza de especies del bentos en la mayoría de estaciones, también se observó un cierto patrón de variación temporal. La diferencia podría estar relacionada con los cambios en las condiciones ambientales producidos en el área estudiada durante el Niño costero (diciembre

2016 a marzo 2017) y que habría determinado diferencias en riqueza y abundancia de especies en las comunidades bentónicas del ecosistema insular.

La comunidad submareal se caracterizó por presentar fondos duros (piedras y rocas consolidadas de gran pendiente en su mayor parte) en los que destacaron *Thaisella chocolata*, *Tegula atra*, *Octopus mimus* y *Arbacia spatuligera* y por sustratos blandos (arena gruesa con conchuela) en los que sobresalieron las especies *Cantharus janelli*, *Malea ringens*, *Turbo magnificus*, *Conus regularis* y *Eucidaris thouarsii*. Las mayores densidades en la comunidad megabentonica fueron dadas por *Tegula atra* (38,03%) y *Cantharus janelli* (16,90%).

En el grupo de equinodermos, las especies *Eucidaris thouarsi*, *Tetrapyrgus niger* y *Hesperocidaristeriscus* presentaron distribución

espacial más amplia. *E. thouarsii* es una especie que rara vez puede verse desprotegida puesto que los organismos normalmente se encuentran dentro de oquedades rocosas o en las bases o entre las ramas de coral (GLYNN *et al.*, 1979; REYES-BONILLA & CALDERÓN-AGUILERA, 1999). HERRERO-PÉREZRUL *et al.* (2015) indican que sus sitios de refugio aparecen de forma aleatoria, por lo tanto, los organismos se ajustan siguiendo esta distribución.

El intermareal rocoso en los tres sitios de estudio (Caleta Del Manoa, El Cenicero y Caleta Rinot) presentaron grietas y pozas de mareas que se caracterizaron por presentar un sustrato adecuado para la fijación de fauna y flora.

En el supralitoral de las tres zonas de estudio destacó el molusco *Echinolittorina peruviana*, coincidente con los criterios de zonación intermareal (STEPHENSON & STEPHENSON, 1972). Por otra parte, PAREDES (1974) menciona que diversas especies de litorínidos han sido citadas en otras regiones del mundo, ocupando el supralitoral, como lo indica Pérès y Piccard (1964) para las costas del Mediterráneo con las especies *Littorina neritoides* y *L. punctata*, y Lewis (1964) con *L. neritoides* y *L. saxatilis* en Inglaterra, precisando que ocupan diversos niveles del mediolitoral.

El mesolitoral presenta mayor riqueza de especies y abundancia de organismos, destacando los moluscos *E. peruviana* en Caleta Rinot, y *Acanthopleura echinata* en Caleta Del Manoa y El Cenicero. TEJADA (2014) al comparar el mesolitoral con el supralitoral, señala que la mayor riqueza se debe a los factores físicos a la que está expuesta esta última zona y que limitan el número de especies; asimismo, que la diversidad está relacionada directamente con el número de microambientes existentes en un lugar.

En el infralitoral las especies con la mayor abundancia fueron *Acanthopleura echinata*, *Fissurella crassa* y *Phymactis clematis*.

El índice de diversidad de Shannon en el intermareal presentó valores promedio de 1,72 (Caleta del Manoa), 1,37 (El Cenicero) y 0,67

bits/ind. (Caleta Rinot) valores similares a los encontrados en el submareal donde el valor promedio fue de 1,77 bits/ind.; estos resultados podrían estar relacionados con el gradiente de condiciones abióticas y bióticas que influirían en la distribución y abundancia de las especies en el área de estudio. MARGALEF (1974) mencionó que se puede generalizar que la diversidad es baja en comunidades transitorias, explotadas o bajo condiciones ambientales muy fluctuantes.

La riqueza íctica registrada en el submareal y en el intermareal estuvo representada por 21 especies, comprendidas en 12 familias, la familia Serranidae contó con el mayor número de especies (5) destacando *Paralabrax humeralis*, *P. callaensis*, *Epinephelus* sp., *Paranthias colonus* y *Hemanthias peruanus*.

En este estudio se determinó la riqueza macroalgal de 6 especies, cifra inferior a la registrada en 2016, 2015 y 2014 (14 especies). Las algas verdes estuvieron representadas en ambas zonas (intermareal y submareal) por *Caulerpa filiformis* determinando una marcada zonación vertical en el intermareal rocoso, que en algunos casos estuvo acompañada de *Asterfilopsis furcellata* (antes *Gymnogongrus furcellatus*) y el alga roja *Amphiroa dimorpha*.

Durante este estudio se registraron 11 especies de aves, cifra mayor a la reportada en el 2016 (8 especies), esta diferencia se debe probablemente a que en el 2016 se desarrolló el evento El Niño, el cuál afectó a las aves propiciando su desplazamiento hacia el sur en busca de alimento, hecho similar a lo que mencionan STUCCHI & FIGUEROA (2006).

Las condiciones ambientales observadas en el área corresponden a condiciones cálidas, típicas de un Evento El Niño en proceso de declive, los valores de salinidad y temperatura superficial indican la presencia de masas de aguas de mezcla entre las subtropicales superficiales (ASS) y las Aguas Ecuatoriales Superficiales (AES), que se desplazan por el borde oriental del grupo insular y que estarían interactuando con aguas profundas que afloran desde el borde occidental del grupo insular, involucrando a las capas más superficiales de zonas muy restringidas.

REFERENCIAS

- ACLETO O C. 1973. Las algas marinas del Perú. Boletín de la Sociedad Peruana de Botánica 6: 1-164.
- ÁLAMO V, VALDIVIESO V. 1997. Lista sistemática de moluscos marinos del Perú. Segunda edición, revisada y actualizada. Publicación especial. Inst Mar Perú. 183 pp.
- BARNES R S. 1982. An introduction to marine ecology. Blackwell Scientific Publications. Oxford, Reino Unido. 339 pp.
- BARNARD J. 1954. Amphipod of the family Ampeliscidae collected in the Eastern Pacific Ocean by the VELERO III and VELERO IV. Allan Hancock Pacific Expeditions. 18(10): 1-137.
- CARR M R. 1997. Primer user manual. Plymouth Marine Laboratory, Prospect Place, Plymouth PL1 3 DH, United Kingdom. 40 pp.
- CARRIT D E, CARPENTER J H. 1966. Comparison and evaluation of currently employed modifications of the Winkler method for determining dissolved oxygen in sea-water. USA. J. Mar. Res. 24: 286-318.
- CASTRO J, HERNÁNDEZ J, PEREZ Y, SANTANA A, CASTRO D, BETANCOR A, HERNANDEZ M. 2007. Seguimiento Científico de los sistemas de arrecifes artificiales ubicados en el litoral de las islas de Lanzarote, Fuerteventura, Gran Canaria y La Palma. Gob. E Canarias, Consejería de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación y Grupo de Inv. en Biodiversidad y Conservación Sección Pesca. Univ. de las Palmas de Gran Canaria- 259 pp.
- CHIRICHIGNO N. 1970. Lista de Crustáceos del Perú. Inf Inst Mar Perú. 35: 3-95.
- CHIRICHIGNO N. 1998. Clave para identificar los peces marinos del Perú. Publicación especial. Segunda edición revisada y actualizada. Inst Mar Perú. 496 pp.
- DIHIDRONAV PERÚ. 2017. Tabla de mareas. 122 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.
- GLYNN P W, WELLINGTON G M, BIRKELAND C. 1979. Coral reef growth in the Galápagos: Limitation by sea urchins. Science. 203: 47-49.
- HENDLER G. 1996. Echinodermata collected at Rocas Alijos, In: Monographiae Biologicae Book series. R.W. Schmieider (ed.) Rocas Alijos. MOBI. 75: 319-338.
- HERRERO-PEREZRUL M D, RAMÍREZ-ORTÍZ G, ROSALES-ESTRADA M, REYES-BONILLA H. 2015. Densidad poblacional y distribución espacial de erizos de mar (Echinodermata: Echinoidea) en la Isla Socorro, Archipiélago de Revillagigedo, México. Rev. biol. Trop. 63 (2): 221-232.
- HOBSON K, BANSE K. 1981. Sedentary and archiannelid polychaetes of British Columbia and Washington. Canadian Bull. Fish. Aquat. Sci. 209: 1-144.
- HOOVER Y, UBILLUS O, HEATON J, GARCÍA O, GARCÍA M. 2011. Evaluación de objetos de conservación y zonificación de isla Santa, Ancash. Rev. Áreas Mar. Protegidas AMPs. 3: 69.
- JONES W E. 1980. Field teaching methods in shore ecology. In: J. H. Price, D. E. G. Irvine y W. H. Farnham (eds.) the shore environment Vol.1: Methods. Academic Press. London. The Systematics Association Special. (17 (a): 321.
- KEEN A M. 1971. Sea Shells of Tropical West America: Marine Mollusks from Baja California to Peru. 2nd Ed., Stanford Univ. Press. 1064 pp.
- MARGALEF R. 1974. Ecología. Novena reimpresión. Ediciones Omega. 951 pp.
- PAREDES C. 1974. El modelo de zonación en la orilla rocosa del Departamento de Lima. Rev. Per. Biol. 1(2): 168-191.
- PETTIJOHN F L. 1963. Rocas Sedimentarias. Ediciones Universidad de Buenos Aires. 178 pp.
- PIELOU E C. 1966. The measurement of diversity in different types of biological collections. Journal of Theoretical Biology. 13: 131-144.
- REYES-BONILLA H, CALDERÓN-AGUILERA L E. 1999. Population density, distribution and consumption rates of three corallivores at Cabo Pulmo reef, Gulf of California, México. Marine Ecology. 20: 347-357.
- STUCCHI M, FIGUEROA J. 2006. La avifauna de las islas Lobos de Afuera y algunos alcances sobre su biodiversidad. Asociación Ucumari, Lima, Perú. Reporte de Investigación N° 2.
- STEPHENSON T A, STEPHENSON A. 1972. Life between tidemarks on rocky shores. Freeman & Co. San Francisco. 425 pp.
- TEJADA C A. 2014. Diversidad específica y zonación vertical de los moluscos del litoral rocoso de la provincia de Islay-Arequipa, noviembre y diciembre del 2013. Tesis para presentar el Título Profesional de Biólogo. Universidad Nacional de Arequipa. 115 pp.
- ZÚÑIGA R O. 2002. Guía de Biodiversidad N° 2. Vol. I. Macrofauna y algas marinas. Crustáceos. Centro Regional de Estudios y Educación Ambiental. II Región de Antofagasta-Chile. CREA. MECESUP. 76 pp.

Anexo 1. Listado de las especies registradas en las islas Lobos de Afuera, 8 al 12 de mayo 2017.

Phylum **CNIDARIA**Clase **ANTHOZOA**Familia **ACTINIIDAE**1. *Phymactis clematis* Drayton in Dana, 1846Familia **GORGONIIDAE**2. *Leptogorgia peruviana* (Verrill, 1868)Phylum **PORIFERA**Clase **DEMOSPONGIAE**

1. Demospongiae

Phylum **MOLLUSCA**Clase **POLYPLACOPHORA**Familia **CHITONIDAE**1. *Acanthopleura echinata* (Barnes 1824)2. *Chiton cumingsii* Frembly 1827Clase **GASTROPODA**Familia **FISSURELLIDAE**1. *Fissurella crassa* Lamarck 1822Familia **LOTTIDAE**2. *Scurria ceciliana* (d'Orbigny, 1841)Familia **TEGULIDAE**3. *Tegula atra* (Lesson, 1830)Familia **LITTORINIDAE**4. *Echinolittorina peruviana* (Lamarck, 1822)Familia **TONNIDAE**5. *Malea ringens* (Swainson, 1822)Familia **CALYPTRAEIDAE**6. *Crucibulum spinosum* (G. B. Sowerby I, 1824)Familia **BURSIDAE**7. *Crossata ventricosa* (Broderip, 1833)Familia **APLYSIIDAE**8. *Aplysia fasciata* Poiret, 1789Familia **MURICIDAE**9. *Thaisella chocolata* (Duclos, 1832)10. *Stramonita delessertiana* (d'Orbigny, 1841)11. *Hexaplex nigritus* (Philippi, 1845)12. *Xanthochorus buxeus* (Broderip, 1833)Familia **PISANIIDAE**13. *Cantharus janelli* (Kiener, 1835)Familia **DISCODORIDIDAE**14. *Diaulula variolata* (d'Orbigny, 1837)Clase **CEPHALOPODA**Familia **OCTOPODIDAE**1. *Octopus mimus* Gould, 1852Phylum **ARTHROPODA**Clase **MALACOSTRACA**Familia **GRAPSIDAE**1. *Grapsus grapsus* (Linnaeus, 1758)Familia **PAGURIDAE**2. *Pagurus edwardsi* (Dana, 1852)Familia **PILUMNOIDIDAE**3. *Pilumnoides perlatus* (Poepig, 1836)Familia **XANTHIDAE**4. *Cycloxanthops sexdecimdentatus* (H. Milne Edwards & Lucas, 1843)Familia **INACHOIDIDAE**5. *Stenorhynchus debilis* (Smith, 1871)Familia **MITHRACIDAE**6. *Microphrys platysoma* (Stimpson, 1860)Phylum **ECHINODERMATA**Clase **ECHINOIDEA**Familia **ARBACIIDAE**1. *Tetrapygyus niger* Molina, 17822. *Arbacia spatuligera* (Valenciennes, 1846)Familia **TOXOPNEUSTIDAE**3. *Lytechinus semitrabeculatus* Valenciennes in L. Agassiz, 1846Familia **CIDARIDAE**4. *Euclidaris thouarsii* (L. Agassiz & Desor, 1846)5. *Hesperocidaris asteriscus* H.L. Clark, 1948Phylum **CHORDATA**Clase **ACTINOPTERYGII**Familia **LABRIDAE**1. *Halichoeres dispilus* (Günther, 1864)Familia **LABRISOMIDAE**2. *Labrisomus philippii* (Steindachner, 1866)Familia **POMACENTRIDAE**3. *Abudefduf concolor* (Gill 1862)

4. *Chromis crusma* (Valenciennes, 1833)

Familia **CHEILODACTYLIDAE**

5. *Cheilodactylus variegatus* Valenciennes, 1833

Familia **SCARIDAE**

6. *Nicholsina denticulada* (Evermann & Radcliffe, 1917)

Familia **PRIACANTHIDAE**

7. *Pristigenys serrula* (Gilbert, 1891)

Familia **SERRANIDAE**

8. *Paralabrax humeralis* (Valenciennes, 1828)

9. *Paralabrax callaensis* Starks, 1906

10. *Epinephelus* sp.

11. *Paranthias colonus* (Valenciennes, 1846)

12. *Hemanthias peruanus* (Steindachner, 1875)

Familia **SCOMBRIDAE**

13. *Sarda chiliensis* (Cuvier, 1832)

Familia **MALACANTHIDAE**

14. *Caulolatilus princeps* (Jenyns, 840)

Familia **CHAETODONTIDAE**

15. *Chaetodon humeralis* Günther, 1860

Familia **HAEMULIDAE**

16. *Isacia conceptionis* (Cuvier, 1830)

Familia **SCORPAENIDAE**

17. *Scorpaena histrio* Jenyns, 1840

Familia **MURAENIDAE**

18. *Gymnothorax porphyreus* (Guichenot, 1848)

19. *Gymnothorax* sp.

Familia **GOBIESOCIDAE**

20. *Tomicodon chilensis* Brisout de Barneville, 1846

Familia **MYLIOBATIDAE**

21. *Mobula* sp.

Clase **AVES**

Familia **LARIDAE**

1. *Larus dominicanus* (Lichtenstein, 1823)

2. *Larus belcheri* Vigors, 1829

3. *Larosterna inca* (Lesson, 1827)

Familia **CATHARTIDAE**

4. *Cathartes aura* (Linnaeus, 1758)

Familia **PELECANIDAE**

5. *Pelecanus thagus* Molina, 1782

Familia **PHALACROCORACIDAE**

6. *Phalacrocorax bougainvillii* (Lesson, 1837)

7. *Phalacrocorax brasiliensis* (Gmelin, 1789)

Familia **SULIDAE**

8. *Sula nebouxii* Milne-Edwards, 1882

9. *Sula granti* Rothschild, 1902

10. *Sula variegata* (Tschudi, 1843)

Familia **SPHENISCIDAE**

11. *Spheniscus humboldti* Meyen, 1834

Clase **MAMMALIA**

Familia **OTARIIDAE**

1. *Otaria flavescens* (Shaw, 1800)

División **CHLOROPHYTA**

Clase **BRYOPSIDOPHYCEAE**

Familia **CAULERPACEAE**

1. *Caulerpa filiformis* (Suhr) Hering 1841

Familia **ULVACEAE**

2. *Ulva lactuca* Linnaeus 1753

División **RHODOPHYTA**

Clase **FLORIDEOPHYCEAE**

Familia **CORALLINACEAE**

3. *Corallina officinalis* Linnaeus 1758

Familia **LITHOPHYLLACEAE**

4. *Amphiroa dimorpha* M. Lemoine, 1929

Familia **LITHOTAMNIACEAE**

5. *Lithothamnion* sp.

Familia **PHYLLOPHORACEAE**

6. *Gymnogongrus furcellatus* (C. Agardh) J. Agardh 1851