

PATRÓN DE ZONACIÓN DEL SUBMAREAL SOMERO DE PUCUSANA

Extracto de Tesis de Licenciatura en ciencias biológicas
Universidad Ricardo Palma
Antonio Gárate Pigati

Introducción:

La zonación es la distribución de las diversas comunidades de seres vivos del litoral marino en franjas o zonas más o menos paralelas, en función de su adaptabilidad a gradientes físicos y químicos, tales como la iluminación, temperatura, presión, salinidad, contenido en oxígeno y dióxido de carbono. Estos factores, unidos a los factores bióticos, (como la competencia y depredación) influyen en el establecimiento de las comunidades submareales.

En el mundo, pueden distinguirse desde el límite extremo donde rompe el oleaje hasta el borde de la plataforma continental, los siguientes pisos o zonas; supralitoral o zona de salpicaduras siempre emergido excepto en temporales, mesolitoral o intermareal, infralitoral o submareal y circalitoral. El submareal se encuentra dentro del dominio de la provincia nerítica o litoral, la que se extiende desde la orilla de la costa hasta el borde de la plataforma continental, a una profundidad de entre 100 m a 200 m de profundidad dependiendo de la localización. El submareal se encuentra además dentro de la denominada zona eufótica, la que va desde la superficie del agua hasta donde penetra la luz (entre 80 y 200 metros, dependiendo de la turbidez del agua).

En este hábitat existe una gran biodiversidad de especies bentónicas de importancia económica, las cuales soportan una fuerte presión de la pesquería artesanal que han debido adaptarse a los siguientes factores: la turbulencia generada por la acción del oleaje (hidrodinamismo), la intensidad de la luz y el tipo de sustrato. Estos factores, al variar en función de la profundidad, generan un gradiente ambiental que es determinante para el establecimiento de las distintas especies, lo que resulta en una distribución de las comunidades por zonas.

Antecedentes:

La gran mayoría de trabajos en zonación, se han realizado en el intermareal debido a su fácil accesibilidad., Y se han adoptado los modelos universales de Stephenson y Stephenson de 1972 y el de Lewis de 1964.

En el submareal, para el Pacífico Sureste, existe en el centro y norte de Chile, una descripción de la zonación del submareal rocoso, tanto para zonas protegidas como expuestas al oleaje. Para el submareal Peruano existen antecedentes que analizan mayormente los aspectos autoecológicos de especies de importancia económica comercial como *Argopecten purpuratus* (Concha de abanico) o *Concholepas concholepas* (Chanque). Otros estudios se han enfocado en comunidades submareales puntuales como las de macroalgas. Validos son los trabajos de Koepcke y Koepcke (1952), sobre la zonificación de la costa Peruana y de Paredes (1974) que analiza la orilla rocosa del departamento de Lima diseñando modelos de zonación para distintas localidades del departamento: Ancón, Pucusana, Chancayllo y Asia. El modelo utilizado es el de Stephenson y Stephenson, modificando solamente los límites de la zona litoral. Paredes describe el esquema zonal de la siguiente manera:

- Franja Supralitoral, desde el límite superior del hábitat de la *Littorina* peruviana hasta el límite superior del hábitat del *Cthamalus cirratus*.

- Zona Mesolitoral, desde el límite superior de *Cthamalus cirratus* hasta el límite superior de *Megabalanus psittacus*.

- Franja infralitoral, desde el límite superior de *Megabalanus psittacus* hasta el nivel de la bajamar de sicigias.

La mayoría de trabajos de investigación se han venido realizando en zonas tropicales y con arrecifes coralinos, siempre trabajando con grupos taxonómicos de flora y fauna marina específicos, y muy poco o casi nada se ha hecho para determinar por qué estos organismos prefieren distintos tipos de sustratos o profundidades. Además los trabajos de investigación en el submareal, son muy recientes en el mundo, y se debe en parte a la invención del equipo autónomo de buceo y a batiscafos y robots submarinos. Actualmente se están utilizando además equipos de video y fotografía submarina.

Para el Perú, no existen antecedentes que describan algún tipo de modelo o patrón de zonación para las comunidades del submareal, tal como está descrito para el ambiente intermareal, es así que este estudio describe formalmente las comunidades macrobentónicas del submareal somero, así como da a conocer su distribución en función del patrón de zonación generado por la profundidad y el tipo de sustrato. Esto resulta importante porque sirve de antecedente para los estudios de línea base en lo que respecta a la conservación y uso del borde marino costero, a la vez que contribuye al conocimiento de la biodiversidad de la zona.

Área de estudio y metodología

La caleta de Pucusana (12° 29' S, 76° 48' W), se localiza a 57 kilómetros al sur de la ciudad de Lima (Figura 1). Presenta una bahía de aproximadamente 20 hectáreas y frente a dicha bahía se localiza la isla Galapagos o Chuncho, la cual protege a la bahía de los vientos y del oleaje.

Se realizaron ocho transectos en el submareal de la Isla Chuncho y dos frente a tierra firme, entre julio y diciembre del 2004, lo que significó un total de 10 horas de buceo, aproximadamente 120 minutos de buceo por día, entre el trabajo con equipo de buceo autónomo SCUBA y en Apnea para profundidades entre 0 y 4 m. Se colocaron cuadratas de un metro de lado sobre el sustrato, siguiendo el método de Manton y Stephenson (1935). A lo largo de una línea imaginaria trazada mediante un compás submarino, eligiendo un punto fijo en tierra y flotando en la superficie del mar a una distancia aproximada de 100 metros de la orilla, se fijaba la dirección del compás, en dirección perpendicular a la línea de costa. Mediante sumergidas en la vertical del punto mencionado, hasta llegar al fondo, con lo que obtenía la máxima profundidad del transecto.

En ese punto de profundidad máxima, se posicionaba la cuadrata para un primer muestreo. Se siguió muestreando en dirección a la orilla, colocando la cuadrata en el punto en que el profundímetro indicaba que la profundidad había disminuido en dos metros. Se inventariaron las especies de macroalgas, macroinvertebrados epibentónicos y peces al interior de la cuadrata en cada punto de muestreo de manera no destructiva, utilizando los trabajos de Alamo y Valdivieso (1987), Lancellotti y Vásquez (2000), Dawson et al (1964), y Chirichigno (1998) para la identificación de especies y se anotaron los datos en una tablilla submarina de acrílico con lápiz a carboncillo. Para los organismos sésiles, se midió la dominancia y la abundancia mediante porcentajes de cobertura utilizándose la metodología de Duvigneaud (1978). (Figura 1).

Resultados

La zona de estudio seleccionada como modelo, la Punta Laboratorio, ubicada en la isla, presenta un relieve no muy pronunciado (Transecto # 4, Figura 1). El sustrato se divide en dos tipos., Sustratos duros y blandos y se describió como modelo para todo el submareal de Pucusana.

Siete diferentes sustratos fueron encontrados desde los 0 metros hasta los 18 metros de profundidad, en el orden siguiente: Roca plataforma, fondos blanqueados, bolones, rocas aisladas, conchuela, arena, y fango. (Figuras 2, 4, 5, 6 y 7). En cuanto a la riqueza de especies, se identificaron un total de 57 taxa, agrupados en 8 phyla, (macroinvertebrados epibentónicos, algas y peces bentónicos), sobre el sustrato entre los 0 y 18 metros de profundidad. Veintiuna especies del Phylum Mollusca de las cuales doce pertenecen a la clase Gasterópoda, cuatro a la clase bivalvia y cinco a polyplacophora, los que hicieron un total de 36 %. (Figura 8).

Doce especies pertenecientes al Phylum Arthropoda de la clase Crustacea, de los cuales tres pertenecen al orden cirrípoda y nueve al orden decápoda, hicieron un 22 %. Tres organismos del Phylum Cnidaria de la clase Anthozoa, orden Actiniaria, que correspondió al 5 % del total de organismos. Siete organismos pertenecientes al Phylum Equinodermata, Clase Stellerioidea, de los cuales tres pertenecen al orden Equinoidea, uno al orden Holoturoidea, y tres al orden Asteroidea,

hicieron un 12 %. Cinco especies de macroalgas, Chlorophyta, Phaeophyta y Rhodophyta, que correspondi al 9 % del total de organismos bentónicos.

Siete especies de peces bentónicos, Phylum Chordata, Clase Osteichthyes que correspondi al 12 % del total de organismos identificados.

Tunicados coloniales Phylum chordata, Clase Tunicata, (*Aplyidium peruvianum*), correspondi a un 2 %, y se observaron adheridos al sustrato en cinco transectos. Y una sola especie del Phylum bryozoa, (*Bugula neritina*) un 2 %. En cuanto a la dominancia y abundancia, desde los 0 hasta los 4 metros de profundidad, se identificaron un total de 35 especies de macroinvertebrados y peces. En orden decreciente de dominancia, La especie mas dominante para esta franja correspondi al equinoideo *Tetrapygus niger* con un 100% de cobertura, seguida del gasterópodo *Tegula tridentata*. Con una cobertura de 60 a 90 %, se encontr al mitilido *Semimytilus algosus*, sobre la roca plataforma a 0 y 3 metros de profundidad en el transecto 4, y en los transectos 1, 2, 3, 4 y 6 mayormente a 0 metros. *Tegula atra*, se observo mayormente a 0 m en todos los transectos, menos en el # 4. *Megabalanus psittacus*, en todos los transectos. Se observaron tambien, en orden decreciente de dominancia, pero en menores abundancias, es decir entre un 20 y 50 %, individuos de: *Balanus laevis*, *Jehlius cirratus*, *Ulva costata*, *Macrocystis pirifera*, *Glossophora kunthii*, y *Arbacia spatuligera*. Las especies de macroinvertebrados y un pez bentonico, que se observaron en una abundancia de menos del 20 % fueron, en orden decreciente de dominancia: *Phymactis clematis*, *Acanthopleura echinata*, *Chiton cumingsi*, *Pagurus edwardsi*, *Tegula luctuosa* y *Scarthictis gigas*. Tambien se observaron individuos aislados de *Thais haemastoma*, *Mitra orientalis*, *Fisurella limbata*, *F. sp*, *Heliasther helianthus*, *Phymantea pluvia*, *Rynchocinetes typus*, *Thais chocolata*, *Anthotoe chilensis*, *Tonicia chilensis*, *Tonicia elegans*, *Patallus mollis*, *Pilumnoides perlatus*, *Liopetrolisthes mitra*, *Argopecten purpuratus*, *Tomicodon chilensis*, *Protemblemaria bicirrus* y *Sicyaces sanguineus*, siempre en orden decreciente de dominancia. Desde los 4 hasta los 12 metros de profundidad, se han identificado un total de 38 individuos, 16 de los cuales tambien estan presentes entre los 0 y 4 metros: La especie dominante para esta franja, corresponde a *Crepidula dilatata*, presente en los transectos 2, 3, 4 y 8, con un 100 % de cobertura, seguida de *Tegula tridentata*. Las especies entre 60 y 90% de abundancia fueron, las macroalgas: *Macrocystis pirifera*, *Glossophora kunthii*, *Pterisiphonia dendroidea*, y los invertebrados *Arbacia spatuligera*, *Tegula luctuosa*, *Chiton cumingsi*, y *Xanthochorus buxeus*. Para los individuos entre 20 y 50 % de abundancia se identificaron a los siguientes invertebrados: *Semimytilus algosus*, *Rynchocinetes typus*, *Petrochirus californiensis*, *Petrolisthes desmaresti*, *Anthotoe chilensis* y *Bugula neritina*. *Nassarius gayi*, *Ulva costata*, y *Mitrella orientalis*, fueron observados en una abundancia de menos del 20%. Y las especies de macroinvertebrados, *Fisurella limbata*, *Anthotoe chilensis*, *Argopecten purpuratus*, *Semele solida*, *Phymactis clematis*, *Phymantea pluvia*, *Luidia magellanica*, *Thais chocolata*, *Tonicia chilensis*, *Tonicia elegans*, *Heliasther helianthus*, *Stichaster striatrus*, *Pagurus edwardsi*, *Hepatus chilensis*, *Murcia gaudichaudii*, y de peces bentonicos, *Scarthictis gigas*, *Cheilodactylus variegatus*, *Labrisomus phillipii*, y *Anisotremus scapularis*, como individuos aislados. Desde los 12 hasta los 18 metros de profundidad, se identificaron un total de 16 especies, todas presentes tambien en las dos primeras franjas submareales, menos *Hepatus chilensis* y *Murcia gaudichaudi*, las cuales solo se observaron en la franja intermedia.

La especie dominante para esta franja fue *Tegula luctuosa*, seguida de *Crepidula dilatata*, *Tegula tridentata* y *Caenocentrotus gibbosus*, con abundancias entre 60 y 90 %, y *Petrolisthes desmaresti*, *Rynchocinetes typus*, y la rodofita *Pterisiphonia dendroidea*, entre 20 y 50 %. Individuos aislados de *Chiton cumingsi*, *Xanthochorus buxeus*, *Tegula luctuosa*, *Anthotoe chilensis*, *Nassarius gayi*, *Mitrella sp*, *Argopecten purpuratus*, *Mursia gaudichaudi* y *Hepatus chilensis* fueron observados. De las siete especies de peces bentónicos observados, la mas abundante fue *Scarthictis gigas*, "Borracho".

Patrón de zonación del submareal somero

Para la caleta de Pucusana, (12° 29' S, 76° 48' W), se estableci la siguiente distribucion vertical de los sustratos y de los organismos con un marcado gradiente de distribucion vertical por franjas que generaron el patrón de zonación de las comunidades del submareal, (Figura 3). Zona Infralitoral, sublitoral o submareal

-Franja somera: Desde el límite inferior de la bajamar a los cero metros pasando por rocas tipo plataforma y fondos blanqueados hasta los cuatro metros. Con abundancia de *Tetrapygus niger* y *Tegula tridentata*.

-Franja intermedia: Desde el límite inferior de fondos blanqueados a cuatro metros, pasando por cantos rodados o "bolones", rocas aisladas, arena y conchuela hasta los doce metros

aproximadamente. Con especies de invertebrados como *Crepidula dilatata* y *Tegula tridentata* y de algas laminarias *Macrocystis pyrifera*.

-Franja profunda: Desde el límite inferior de algas laminarias *Macrocystis*, a los doce metros, pasando por arena y fango hasta los veinte metros aproximadamente. Con organismos pacesores como *Tegula luctuosa* y *Tegula tridentata*.

Conclusiones

1- Se encontró y diseñó un patrón de zonación para el submareal somero desde los 0 m hasta los 18 m de profundidad.

2- Siete diferentes sustratos fueron encontrados desde los 0 metros hasta los 18 metros de profundidad, en el orden siguiente: Roca plataforma, fondos blanqueados, bolones, rocas aisladas, conchuela, arena, y fango.

3- *Tegula tridentata* es la especie de gasterópodo con una mayor gradiente de distribución vertical, presente en todas las franjas en el submareal y la más dominante y muy abundante desde los 0 hasta los 12 metros y abundante a normal desde los 12 hasta los 18 metros de profundidad.

4- *Tetrapyrgus niger* es la especie dominante y la que mejor representa a la franja somera de 0 a 4 metros, la especie comparte la franja con fauna acompañante abundante de *Semimitylus algosus* y normal de *Balanus laevis*. La franja presenta una diversidad de 35 especies.

5- *Crepidula dilatata* es la especie dominante y la que mejor representa a la franja intermedia de 4 a 12 metros de profundidad, y la comparte con abundancia de individuos de *Macrocystis pyrifera* y *Arbacia spatuligera*, franja con una diversidad de 37 especies.

6- *Tegula luctuosa*, es la especie dominante y la que mejor representa a la franja profunda desde 12 hasta los 18 metros de profundidad, y la comparte con fauna acompañante abundante de *Caenocentrotus gibbosus*, *Tegula tridentata* e individuos aislados de *Argopecten purpuratus*. La franja presenta una diversidad de 16 especies.

Recomendaciones

1- Es indispensable ampliar los estudios zonacionales submareales someros a todo lo largo del litoral del Perú.

2- Se hace necesario un realizar mejor manejo de los recursos hidrobiológicos de importancia económica comercial, que se encuentran en esta zona, al hacerse cada vez menos abundantes.

3- Se recomienda además estudiar los sistemas submareales arenosos que en la línea costera peruana son extensos, tanto los expuestos al oleaje, así como los que se encuentran protegidos de él.

4- El estudio realizado aquí, debe complementarse con un patrón de zonación del submareal rocoso somero en zonas expuestas al oleaje.

5- La creación de una base de datos de la fauna bentónica asociada al submareal somero de distintas localidades de la costa Peruana, originaría una importante herramienta de consulta que puede servir como una contribución científica para investigadores, industrias, pescadores artesanales, buzos marisqueros y aficionados al buceo y la caza submarina.

Referencias bibliográficas

Alamo, V, y V. Valdivieso. 1987. Lista sistemática de moluscos del Perú. Int. Mar. Perú. Callao. Vol. Extr. Publ. 58 Procopa: 1-204

Chirichigno, N. 1998. Clave para identificar los Peces marinos del Perú. Publicación especial. Segunda edición revisada y actualizada. Inst. Mar. Perú. Callao 498 pp

Dawson, E. Y, Acleto C y N. Foldvik. 1964. The seaweeds of Perú, Editorial J. Cramer Weinheim, Alemania. 111 pp., 81 laminas

Duvigneaud, P. 1978. La síntesis ecológica, La Población. 4-6 Editorial Alhambra, México.

Lancellotti, D. y J. Vasquez, 2000. Zoogeografía de macroinvertebrados bentónicos de la costa de Chile: contribución para la conservación marina. Revista Chilena de historia Natural 73: 99-129

Lewis, J. 1964. Ecology of rocky shores. London: English University Press.

Paredes, C. 1974. El modelo de zonación en la orilla rocosa del departamento de Lima. Rev. Per. Biol. 1 (2): 168-191. Stephenson, T. y A.

Stephenson. 1972. Life between tidemarks on rocky shores. W. H. Freeman y Co., San Francisco, 425 pp.