

# ZONIFICACIÓN DE FAUNA MARINA EN ISLAS MAZORCA, HUAMPANÚ Y PUNTA SALINAS, PROVINCIA DE HUAURA - REGIÓN LIMA

## ZONING OF MARINE WILDLIFE IN MAZORCA, HUAMPANÚ ISLANDS AND PUNTA SALINAS, HUAURA PROVINCE - LIMA REGION

Adrián Ramírez<sup>1</sup>      Francisco Ganoza<sup>1</sup>      Mariano Valverde<sup>2</sup>      Rafael Gonzáles<sup>1</sup>  
 Juan Rubio<sup>1</sup>      Gilberto Silva<sup>1</sup>      Jhon Alvarez<sup>1</sup>      Guillermo Ramos<sup>1</sup>  
 Oscar García<sup>2</sup>      Úrsula Neira<sup>2</sup>      Rita Huamani<sup>2</sup>      Jesús Barreto<sup>3</sup>  
 Juan Resurrección<sup>3</sup>      Luis Meza<sup>3</sup>      Wilfredo Suarez<sup>4</sup>

### RESUMEN

RAMÍREZ A., GANOZA F., VALVERDE M., GONZÁLES R., RUBIO J., SILVA G., ALVAREZ J., RAMOS G., GARCÍA O., NEIRA U., HUAMANI R., BARRETO J., RESURRECCIÓN J., MEZA L., SUAREZ W. 2022. Zonificación de fauna marina en islas Mazorca, Huampanú y Punta Salinas, Provincia de Huaura - Región Lima. *Inf Inst Mar Perú*. 49(1): 57-95.- Las islas Mazorca, Huampanú y Punta Salinas pertenecen a la Reserva Nacional Sistema de Islas, Islotes y Puntas. En esas áreas se realizaron las investigaciones en coordinación con el Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas SERNAMP - GEFT Guaneras y el Laboratorio costero de Huacho- IMARPE. Se realizó levantamiento de información geográfica, oceanográfica y batilitológica desde 11°23'0,42"S, 77°44'34,22"W hasta 11°16'55,8"S, 77°39'7,9"W, registrándose las comunidades bentónicas. Las condiciones muestran equilibrio entre la distribución de especies y densidades, con dominancias como en el caracol negro. Se determinó la distribución de recursos de importancia comercial asociados a fondos duros e intermedios como *Thaisella chocolata*, *Fissurella* spp., *Concholepas concholepas*, *Cancer setosus*, *Patallus mollis* y a sustratos blandos, como *Ensis macha* y *Platyxanthus orbigny*. Asimismo, se encontraron densidades poblacionales poco significativas como en *Cancer porteri*, *Sinum cymba* y *Argopecten purpuratus*. Se obtuvieron diferentes índices de biodiversidad mediante el programa PRIMER y se delimitaron los bancos naturales de los principales recursos bentónicos en cada área, como el caracol negro, chanque y pepino de mar. Se obtuvo información batimétrica del fondo marino y tipo de sustrato, para obtener cartas bases que se geo-referenciaron con imágenes satelitales obtenidas a través del programa *Google Earth*. Se detectaron relieves de fondos con pendientes inclinadas y muy inclinadas, excepto frente a Punta Salinas donde la isobata de 20 m se encontró entre 440 y 700 m de distancia del borde costero. Se determinaron parámetros oceanográficos y flujos de corrientes marinas, se encontró que las corrientes tienen dirección noreste, excepto en el flanco sur de las islas donde se direccionan hacia el SSO por efecto de los vientos y choque del oleaje en sus flancos. La aplicación de planes de manejo multispecíficos contribuirá a la recuperación y sostenibilidad de las poblaciones de recursos acuáticos existentes en el ámbito de estudio.

PALABRAS CLAVE: macrofauna, ambiente, sustratos

### ABSTRACT

RAMÍREZ A., GANOZA F., VALVERDE M., GONZÁLES R., RUBIO J., SILVA G., ALVAREZ J., RAMOS G., GARCÍA O., NEIRA U., HUAMANI R., BARRETO J., RESURRECCIÓN J., MEZA L., SUAREZ W. 2022. Zoning of marine wildlife in Mazorca, Huampanú islands, and Punta Salinas, Huaura Province -Lima Region. *Inf Inst Mar Peru*. 49(1): 57-95.- Mazorca, Huampanú, and Punta Salinas islands are protected areas that belong to the Guano Islands, Islets, and Capes National Reserve System (RNSIIPG in Spanish). Our work was coordinated between the National Service of Natural Protected Areas (SERNAMP - GEFT Guaneras) and the IMARPE's Coastal Laboratory of Huacho and included the collection of geographic, oceanographic, and bathylithological information from 11°23'0.42"S, 77°44'34.22"W to 11°16'55.8"S, 77°39'7.9"W, where the benthic communities were recorded. We evidenced an equilibrium between the species distribution and densities, with dominances as in the chocolate rock shell. The distribution of commercially important resources associated with hard and intermediate bottoms such as *Thaisella chocolata*, *Fissurella* spp., *Concholepas concholepas*; *Cancer setosus*, *Patallus mollis*, and soft substrates, such as *Ensis macha* and *Platyxanthus orbigny* was determined. We also found insignificant population densities for *Cancer porteri*, *Sinum cymba*, and *Argopecten purpuratus*. Through the use of the PRIMER software, we obtained different biodiversity indexes and delimited the natural banks of the main benthic resources in each area, such as the chocolate rock shell, false abalone, and sea cucumber. Depth charts were obtained from bathymetric information of the seabed and type of substrate, then they were georeferenced with satellite images obtained through the Google Earth software. We detected bottom reliefs with steep and very steep slopes, except off Punta Salinas where the 20 m isobath

1 IMARPE, Laboratorio Costero de Huacho, aramirez@imarpe.gob.pe

2 SERNANP

3 UNJFSC-FIP

4 Pescador artesanal

was found between 440 and 700 m offshore. Oceanographic parameters and marine current flows were determined and we found northeasterly currents, except on the southern flank of the islands, where they are directed to the SSW due to the effect of winds and the impact of waves on their flanks. We encourage the application of multispecies management plans to contribute to the recovery and sustainability of the existing aquatic resource populations in the study area.

KEYWORDS: macrofauna, environment, substrates

## 1. INTRODUCCIÓN

El Grupo Huaura es una cadena de islas e islotes de Huacho, que se extiende 14 millas marinas hacia el suroeste desde punta Salinas hasta la isla Pelado, están comprendidas entre 11°18' - 11°28'S y 77°40' y 77°52'O. Integradas por siete islas deshabitadas, alcanzan una altura de 78 m sobre el nivel del mar y presentan una superficie total de 21,10 hectáreas. En el 2009, las islas (a excepción de la isla Pelado) quedaron protegidas por ley dentro de la Reserva Nacional de Sistema de Islas, Islotes y Puntas Guaneras, reserva natural que protege y conserva la diversidad biológica de los ecosistemas marino-costeros del Perú.

Este grupo cuenta con bancos naturales de invertebrados marinos bentónicos, con especies que generan pesquerías, siendo la más relevante la actividad extractiva de invertebrados marinos de importancia comercial. A fin de obtener información para estudios de abundancia, nivel de explotación y de su bioecología, es necesario zonificar y caracterizar la macrofauna de invertebrados marinos en esos bancos naturales.

Esta área presenta características geomorfológicas, sedimentarias y fisicoquímicas que permiten que en ella habiten y se desarrollen, en forma temporal o permanente, especies marinas de importancia ecológica y económica, destacando *Thaisella chocolata* caracol negro, *Octopus mimus* pulpo, *Concholepas concholepas* chanque, *Ensis macha* concha navaja, *Patallus mollis* pepino negro y variedad de peces como la *Cheilodactylus variegatus* pintadilla, las que son extraídas por pescadores artesanales, que se dedican al buceo semiautónomo y a la pinta.

Se dispone de información pesquera localizada y puntual sobre especies de invertebrados comerciales, con las que se han establecido algunas acciones de ordenamiento pesquero y de maricultura; sin embargo, es necesario complementar y actualizar la información para zonificar los bancos naturales, donde se

identifiquen núcleos de concentración y áreas de expansión, de acuerdo a criterios biológicos y ecológicos, en forma ordenada y consensuada con los actores de las diferentes actividades que se desarrollan en la zona marino costera.

Teniendo en cuenta este contexto, IMARPE, SERNANP y el Proyecto GEF Guaneras, plantearon efectuar prospecciones para zonificar y determinar áreas donde exista poca o nula información sobre presencia de recursos marinos bentónicos comerciales en Mazorca, Huampanú y Punta Salinas.

Los objetivos del trabajo fueron determinar la caracterización y zonificación de invertebrados marinos bentónicos comerciales en las islas hasta la isóbata de 20 m; para lo cual se necesita identificar y delimitar los bancos naturales de los principales invertebrados marinos bentónicos de interés comercial; determinar características batimétricas, sustrato, relieve y corrientes en la zona de estudio; conocer las características biológicas y poblacionales de los principales invertebrados de interés comercial y determinar las principales variables oceanográficas en el área de estudio. Las prospecciones se efectuaron entre 18 de mayo y 19 de junio 2016.

## 2. MATERIAL Y MÉTODOS

### Islas e islotes del Grupo de Huaura

El área de estudio comprendió el grupo de Huaura que es una cadena de islas e islotes, conformado por las islas Mazorca (que es la más grande) y Huampanú, por los islotes Brava, Quitacalzones, Tambillo y Punta Salinas (Fig. 1).

Las labores de campo se realizaron a bordo de la embarcación artesanal Meybhi II, que cuenta con compresora de aire y accesorios para buceo semiautónomo (SCUBA). El buzo marisquero efectuó la toma de información en cada estación. La navegación y ubicación de los transectos se hizo con un equipo de posicionamiento global (GPS).



Figura 1.- Islas e islotes del Grupo de Huaura

La metodología consistió en ejecutar 30 transectos submareales, distanciados 150 m para cubrir toda el área de estudio; el buzo recolectó muestras cada 5 m de profundidad, a partir de 20 m hasta la superficie en las zonas litorales de las islas y puntas (Fig. 2). Además, se capturaron peces con trinche durante 10 minutos efectivos de buceo en cada estación.

### Plan de trabajo

- Grillado del ámbito marino: se delimitaron cuadrantes de 150 m por lado y por estrato de profundidad (5, 10, 15, 20 m).
- Por cada cuadrante se hizo una estación, distribuidas en transectos perpendiculares a la línea de costa.
- En sustrato blando se usó el metro cuadrado como unidad de muestreo y el cuadrante de 0,5 m de lado en sustratos duros.
- Barrido en la franja de 100 m, en función del declive batimétrico.
- En caso de baja abundancia de especies, se efectuó la búsqueda de ejemplares por 10 min de buceo efectivo, lo que se expresa en abundancia relativa por tiempo de buceo.
- Se efectuaron observaciones del tipo de fondo.
- Cada 5 metros de profundidad por transecto, se recolectó el material biológico contenido en la unidad de muestreo. Se efectuaron réplicas en cada muestreo.
- Muestreo ictiológico durante 10 minutos de buceo efectivo.

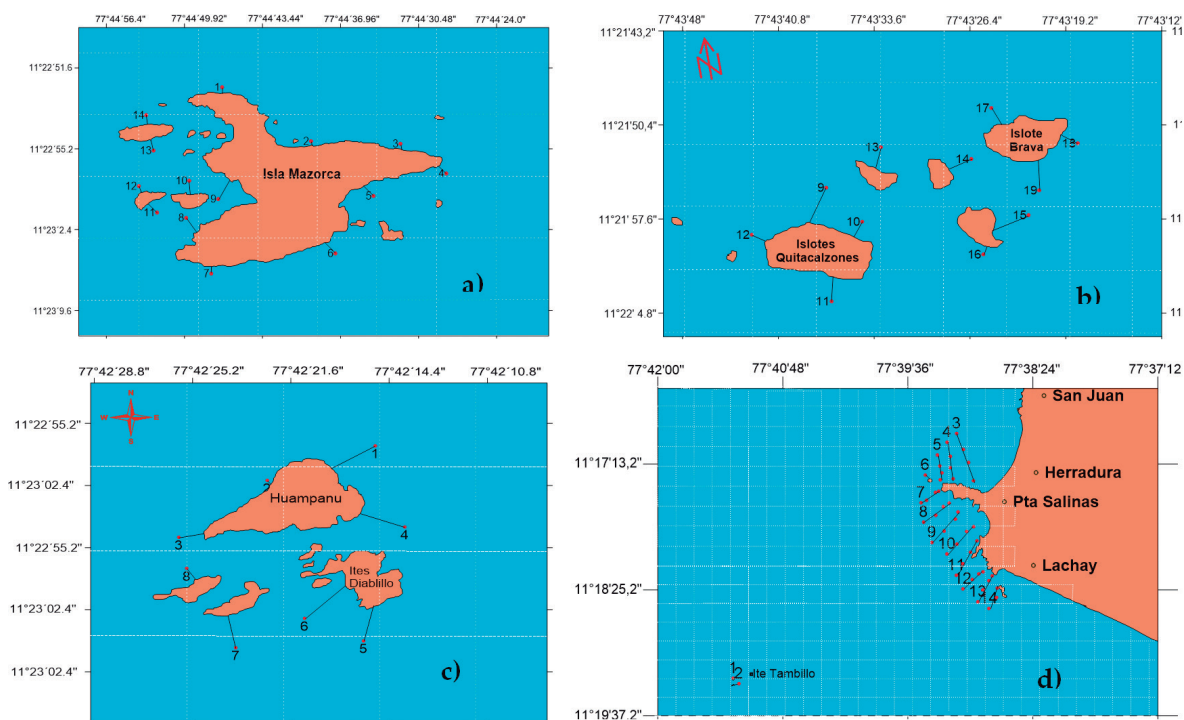


Figura 2.- Isla Mazorca (a), Brava y Quitacalzones (b), Huampanú (c), Punta Salinas (d)

## Análisis de biodiversidad

Para cada zona de estudio se efectuó el análisis de biodiversidad siguiendo las rutinas del programa PRIMER (CLARKE & GORLEY, 2001).

Por estación, se verificó: composición de la captura por especies, identificación de especie, conteo y pesaje individual por especie, determinó la estructura de tallas, relaciones biométricas y los estadios de madurez gonadal, para este último tema, se consultó a IMARPE (2007) entre otros.

Para el análisis del seguimiento de la pesquería de invertebrados marinos, se consultó la información obtenida en el Laboratorio Costero de Huacho - IMARPE durante 2002 - 2015, que se encuentran en los informe internos de la institución.

## Análisis y procesamiento de datos

La información de campo se registró en bitácoras para ser digitalizada y procesada en una hoja de cálculo del programa Excel. El ploteo de las estaciones georreferenciadas, así como el procesamiento de la información acústica y batimétrica se procesó empleando el programa computacional SURFER 12, obteniéndose mapas batimétricos de la zona de estudio con isobatas de profundidad o líneas de nivel.

La identificación y análisis de muestras se efectuaron en los ambientes de la estación de la isla Mazorca y del Laboratorio Costero de Huacho. La digitación, procesamiento y análisis de información y datos y la redacción del informe técnico se llevaron a cabo en el Laboratorio Costero de Huacho.

## Oceanografía

Se realizaron muestreos en dos niveles de profundidad (superficie con balde de 10 L y fondo con botella Niskin) se registró temperatura superficial del mar (TSM). Se obtuvo muestras de agua para el análisis de oxígeno disuelto y DBO<sub>5</sub>, la determinación del oxígeno disuelto se hizo siguiendo el método titulométrico de Winkler modificado por CARRIT & CARPENTER (1966) y para la determinación de la Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO<sub>5</sub>) se empleó la metodología descrita en *Standar International* (ISO 5815), 2003.

Empleando el método de derivadores se determinó la dirección y velocidad de corrientes marinas en superficie y fondo, con el fin de conocer la dinámica de las corrientes en la zona.

## Batimetría

El levantamiento batimétrico del área de estudio se hizo mediante un sondeo geo-referenciado, empleando dos ecosonda portátiles, la Garmin *EchoMap 70s*, que registró la información batimétrica y la ecosonda *Lowrance LCX-37C*, que sirvió para programar el recorrido a seguir por la embarcación, ambas alimentadas con una batería de 12 V DC, con transductor remolcable de dos frecuencias: 70 kHz (frecuencia baja) y 200 kHz (frecuencia alta). Las unidades básicas de mediciones (UBM) en perfiles sistemáticos paralelos entre 300 y 500 m de distancia, hasta 20 m de profundidad, se tomaron a intervalos de 8 - 10 s, que sirvieron para determinar la pendiente del lecho marino. Paralelamente los datos de posicionamiento geográfico se tomaron con un GPS marca Garmin *Etrex*, empleando el Datum GWS 84. Datos de profundidad y posición se registraron en una bitácora, los programas computacionales *MapSource*, Excel, Word, *Surfer* y *Google Earth* se utilizaron para la obtención de gráficos.

## Delimitación de áreas de distribución de principales recursos

Para esta acción, se tuvo en cuenta la presencia o ausencia de recursos en cada estación de muestreo, se utilizó información de densidades de muestreos y la data proveniente de otras prospecciones y evaluaciones efectuadas anteriormente por el Laboratorio Costero de Huacho.

## 3. RESULTADOS

### MAZORCA

**Captura total.**- En 14 transectos perpendiculares al borde litoral de la isla, muestreando en 5, 10, 15 y 20 m de profundidad, se extrajeron 216.995 g de recursos hidrobiológicos, constituidos por 37 especies, 35 invertebrados bentónicos, 1 alga macroscópica y 1 pez. *Thaisella chocolata* "caracol" (126.508 g), *Caenocentrotus gibbosus* "erizo negro" (33.642 g), *Tetrapigus niger* "erizo negro" (20.469 g) y *Megabalanus psittacus* "pico de loro" (16.783

g), fueron las especies con mayores volúmenes de extracción, representando el 91%.

La captura estuvo compuesta por moluscos (131.629 kg, 60,7%), equinodermos (62.017 g, 28,6%), crustáceos (18.330 g, 8,4%), cnidarios (3.767 g), algas (1.242 g) y peces (9,6 g) (Tabla 1).

Por estratos de profundidad, los peces se distribuyeron en todos los niveles, se registró 5 especies de peces, siendo las de mayor ocurrencia *Cheilodactylus variegatus* "pintadilla", *Scorpaena histrio* "pez diablo" y *Scartichthys gigas* "borracho" (Fig. 3) y la menos abundante *Labrisomus philippii* "trambollo".

Tabla 1.- Composición de la captura. Mazorca. Mayo 2016

NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN	Total	%
TOTAL		216994,5	100,0
<b>ALGAS</b>			
<i>Rodhophyta</i>	"alga roja"	1242,0	0,6
			0,0
<b>CNIDARIO</b>			
<i>Phymacthea pluvia</i>	"actinia colorada"	3766,8	1,7
			0,0
<b>CRUSTACEOS</b>			
		18330,3	8,4
<i>Allopetrolisthes spinifrons</i>	"cangrejito"	263,6	0,1
<i>Alpheopsis chilensis</i>	"camaroncito pistolero"	14,0	0,0
<i>Cancer porteri</i>	"jaiva"	679,2	0,3
<i>Eurypanopeus transversus</i>	"cangrejito"	4,4	0,0
<i>Gaudichaudia gaudichaudi</i>	"cangrejo"	215,2	0,1
<i>Liopetrolisthes mitra</i>	"cangrejito"	1,2	0,0
<i>Megabalanus psittacus</i>	"pico de loro"	16782,8	7,7
<i>Pachycheles crinimanus</i>	"cangrejito"	121,6	0,1
<i>Pagurus erdwassii</i>	"cangrejo ermitaño"	60,8	0,0
<i>Pilumnoides perlatus</i>	"cangrejito"	177,1	0,1
<i>Rhynchocinetes typus</i>	"camaroncito pintado"	10,4	0,0
			0,0
<b>EQUINODERMOS</b>			
		62017,2	28,6
<i>Arbacia spatuligera</i>	"erizo"	1269,2	0,6
<i>Coenocentrotus gibbosus</i>	"erizo negro"	33641,6	15,5
<i>Heliaster helianthus</i>	"sol de mar"	4880,4	2,2
<i>Luidia bellonae</i>	"estrella de mar"	1241,2	0,6
<i>Ophiacthryx spiculata</i>	"lirio de mar"	1,6	0,0
<i>Stichaster striatus</i>	"estrella de mar"	514,0	0,2
<i>Tetrapigus niger</i>	"erizo negro"	20469,2	9,4
			0,0
<b>MOLUSCOS</b>			
		131628,6	60,7
<i>Acanthopleura echinata</i>	"barquillo"	695,2	0,3
<i>Anachis milium</i>	"caracolito"	174,4	0,1
<i>Argopecten purpuratus</i>	"concha de abanico"	6,8	0,0
<i>Bursa ventricosa</i>	"caracol"	54,4	0,0
<i>Choromytilus chorus</i>	"choro zapato"	7,2	0,0
<i>Crassilabrum crassilabrum</i>	"caracol"	308,8	0,1
<i>Crucibulum monticulus</i>	"pique"	1484,0	0,7
<i>Fisurella crassa</i>	"lapa"	293,2	0,1
<i>Fisurella latimarginata</i>	"lapa"	73,2	0,0
<i>Lima sp</i>	"lima"	14,0	0,0
<i>Mitrella unifasciata</i>	"caracolito"	6,4	0,0
<i>Semimytilus algosus</i>	"chorito"	31,6	0,0
<i>Tegula atra</i>	"caracol turbante"	1172,2	0,5
<i>Tegula tridentata</i>	"caracol turbante"	418,0	0,2
<i>Tonicia elegans</i>	"barquillo"	100,8	0,0
<i>Thaisella chocolata</i>	"arrocillo de caracol"	280,0	0,1
<i>Thaisella chocolata</i>	"caracol"	126508,4	58,3
			0,0
<b>PECES</b>			
		9,6	0,0
<i>Scartichthys gigas</i>	"borracho"	9,6	0,0

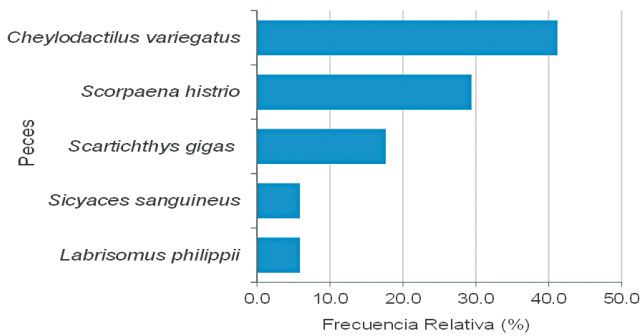


Figura 3.- Riqueza ictica. Mazorca, mayo 2016

**Pintadilla:** fue más abundante, sus mayores densidades se detectaron en las estaciones 5 (14 ind/10 min de buceo) y 6 (14 ind/10 min de buceo), también en los 20 y 10 m de profundidad; al suroeste de la isla ellas variaron según la profundidad, se encontró 0,9 ind/min de buceo en el estrato de 20 m.

La talla de este recurso varió entre 14 y 22 cm de longitud total (LT), moda principal en 17 cm y secundaria en 20 cm, talla promedio fue 18,18 cm. La distribución de tallas presenta dos segmentos en la población. En la relación Longitud-Peso (LT-P) el coeficiente de crecimiento *b* muestra que la pintadilla presenta crecimiento alométrico positivo ( $b > 3$ ) (Fig. 4a, b).

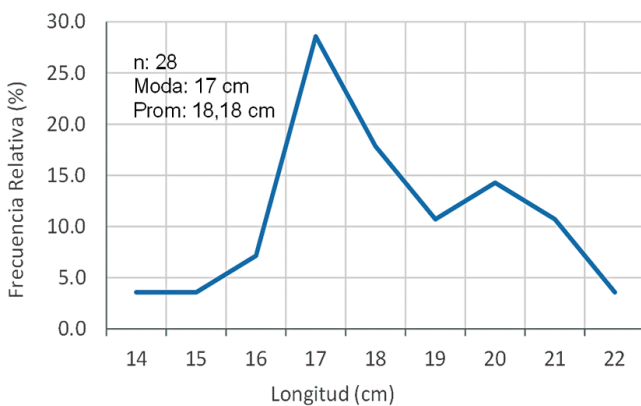


Figura 4 a.- Estructura de tallas de pintadilla. Mazorca, mayo 2016

### Composición y abundancia de especies

La composición de especies estuvo representada por el Phylum Mollusca (39,7%, 23 especies), seguido de Arthropoda (29,3%, 17 especies), Echinodermata (13,8%, 8 especies), en menor abundancia los Cnidaria (12,1%, 7 especies) y Piscis (5,2%, 5 especies).

En la unidad de muestreo  $m^2$ , presentaron los mayores índices de abundancia el "chorito" *Perumytilus purpuratus* (400 ind/ $m^2$ ), el "caracolito" *Anachis milium*, el "caracol negro" *T. chocolata*, el "chitón" *Acanthopleura echinata* y el "cangrejito" *Gaudichaudia gaudichaudi*, entre otros (Fig. 5).

### Diversidad por estratos (diversidad beta)

En el análisis dimensional, la riqueza asociada a todas las especies, muestra predominio de *T. chocolata*, distribuido entre 5 y 20 m de profundidad, alcanzó mayor dimensión en el estrato de 20 m ( $M_{20}$ ) con similitud de 80%, en 5 y 15 m ( $M_5$  y  $M_{15}$ ) con similitud de 90%. Durante el estudio se observó actividades de extracción, lo que tendría efecto en la densidad de la especie a los 15 m ( $M_{15}$ ), también se observó, a esa profundidad, agregaciones de la especie (Fig. 6).

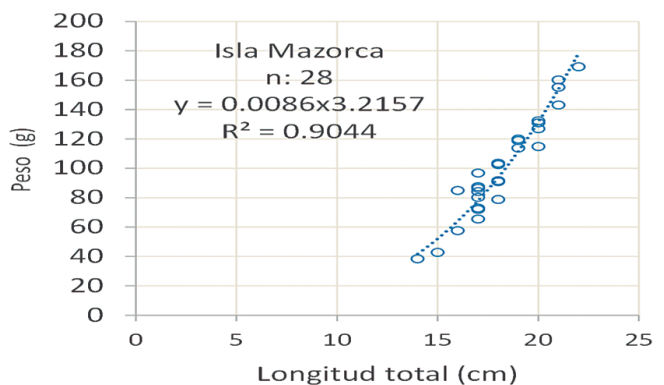


Figura 4b.- Relación LT - P de pintadilla. Mazorca, mayo 2016

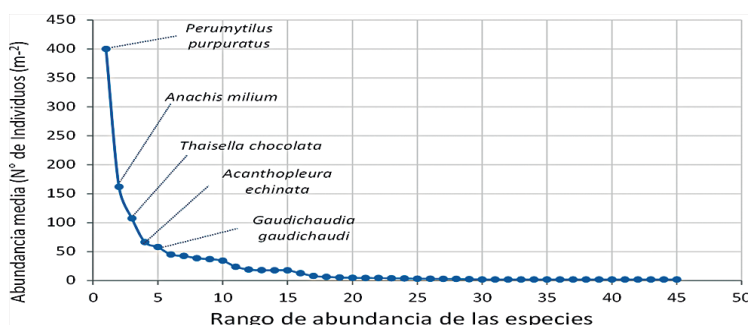


Figura 5.- Diagrama Rango - Abundancia media. Mazorca, mayo 2016

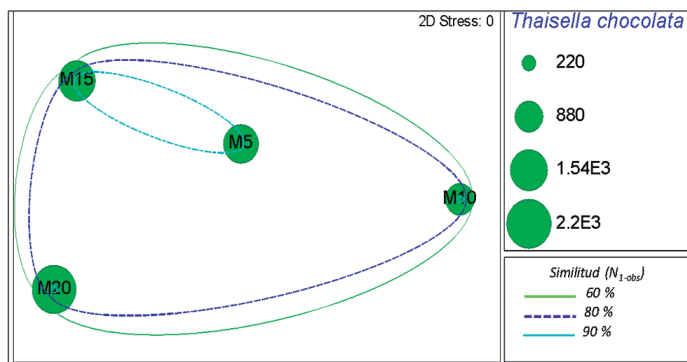


Figura 6.- Análisis dimensional de riqueza. *Thaisella chocolata* por estratos de profundidad. Mazorca (M), mayo 2016

Tabla 2.- Densidad y biomasa media de *Thaisella chocolata*, en número (ind/m<sup>2</sup>) y peso (g/m<sup>2</sup>). Mazorca, mayo 2016

Est	Lat. S	Long. W	Muestreo		Raleo	
			Ind./m <sup>2</sup>	g/m <sup>2</sup>	Ind./m <sup>2</sup>	g/m <sup>2</sup>
1	11°22'51,71"	77°44'46,79"	23,0	308,0	7,1	162,6
2	11°22'56,03"	77°44'39,41"	17,3	212,2	5,0	85,0
3	11°22'56,24"	77°44'31,99"	26,5	371,9	8,2	265,0
4	11°22'58,62"	77°44'28,18"	361,0	4046	28,3	433,8
5	11°23'0,42"	77°44'34,22"	72,5	1100	14,6	330,0
6	11°23'5,03"	77°44'37,39"	210,5	8157,2	13,3	327,2
7	11°23'6,65"	77°44'47,69"	1,0	15,5	8,1	101,1
8	11°23'2,18"	77°44'49,78"	1,5	33,1	3,0	59,1
9	11°23'0,67"	77°44'47,11"	1,5	35,3	5,4	93,0
10	11°22'59,20"	77°44'49,52"	44,5	708,8	10,6	178,7
11	11°23'1,75"	77°44'52,19"	233,5	3457,4	3,8	65,3
12	11°22'59,63"	77°44'56,70"	404,0	10882,9	3,7	148,2
13	11°22'56,78"	77°44'52,48"	53,5	876,6	8,5	205,0
14	11°22'53,94"	77°44'53,09"	30,0	335,3	16,1	296,5
Media			105,7	2181,4	9,7	196,5

**Comunidad bentónica**

En los alrededores de Mazorca, se identificaron 10 especies de invertebrados marinos comerciales: *Cancer porteri* "jaiva", *C. setosus* "cangrejo peludo", *Patallus mollis* "pepino de mar", *Acanthopleura echinata* "chitón", *Argopecten purpuratus* "concha de abanico", *Concholepas concholepas* "chanque", *Fissurella crassa*, *F. latimarginata* "lapas", *Thaisella chocolata* "caracol negro" y *Octopus mimus* "pulpo".

**Caracol negro:** fue más abundante, se encontró en todos los transectos, densidad media de 106 ind/m<sup>2</sup> y biomasa media de 2.181 g/m<sup>2</sup>, la mayor densidad se ubicó al noroeste de la isla (estación 12), con 404,0 ind/m<sup>2</sup> y biomasa de 10,883 g/m<sup>2</sup>, asociado a sustratos rocosos (Tabla 2).

En el raleo o búsqueda durante 10 min de buceo efectivo, la densidad media fue de 9,7 ind/min, con biomasa de 197 g/min, se encontró la mayor densidad media al lado sur de la isla, zona expuesta a fuertes oleajes, con valores de 28,3 ind/min y biomasa media de 434 g/min (Tabla 3).

Tabla 3.- Densidad y biomasa media de *C. concholepas*, en número (ind/m<sup>2</sup>) y peso (g/m<sup>2</sup>). Mazorca, mayo 2016

Est	Lat. S	Long. W	Muestreo	
			Ind./m <sup>2</sup>	g/m <sup>2</sup>
1	11°22'51,71"	77°44'46,79"	0,4	35,64
3	11°22'56,24"	77°44'31,99"	3,3	250,00
6	11°23'5,03"	77°44'37,39"	0,3	25,36
11	11°23'1,75"	77°44'52,19"	0,1	10,04
14	11°22'53,94"	77°44'53,09"	0,7	68,95
Media			1,0	78,0

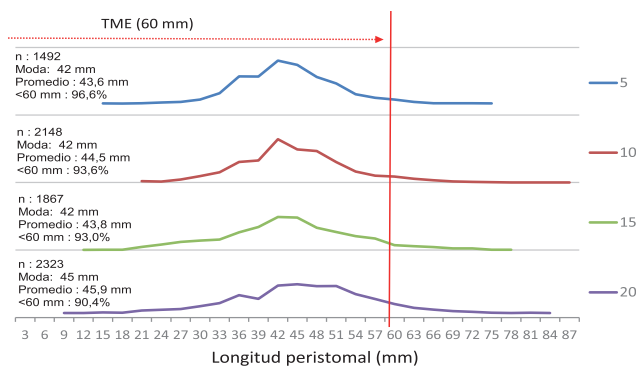


Figura 7.- Distribución de tallas de *T. chocolata*. Mazorca, mayo 2016

Las tallas se encontraron entre 9 y 87 mm de longitud peristomal, con moda en 42 mm y talla media de 44,6 mm. Por estratos de profundidad la mayor distribución de tallas se encontró a 20 m, con moda en 45 mm y media de 45,9 mm. La mayoría de ejemplares se encontraron por debajo de la talla mínima de extracción de 60 mm (TME), con la mayor incidencia a 5 m de profundidad (96,6%) (Fig. 7).

Gonadalmente, se observó predominio de individuos en estadio de máxima madurez (35,2%), seguido de postura/evacuación (29,6%), madurante inicial (28,2%) y madurante (6,9%).

Se estimó la relación longitud-peso WT:  $0,0001 LT^{3,1484}$ ,  $n=216$ ,  $r=0,9933$ , la cual es estadísticamente significativa ( $p < 0,05$ ) como consecuencia de la alta asociación entre las mediciones efectuadas (Fig. 8).

**Chanque:** este recurso se encontró en cinco estaciones, la densidad media fue de 1,0 ind/min con biomasa media de 78,0 g/min de buceo efectivo; siempre estuvo asociado a sustratos rocosos, las mayores concentraciones en el intermareal (Tabla 3).

La distribución de tallas fue de 55 a 95 mm, moda en 65 mm y talla media de 70,7 mm de longitud peristomal (LP); el 78,7% de los individuos se encontraron por debajo de la talla mínima de extracción (80 mm de LP) (Fig. 9).

**Pulpo:** su distribución presentó densidad media de 0,1 ind/min y biomasa media de 50,7 g/min. Las mayores concentraciones se observaron en el extremo sureste y centro-oeste de la isla, y la menor en la zona más expuesta a los oleajes (Tabla 4). El rango de tallas varió entre

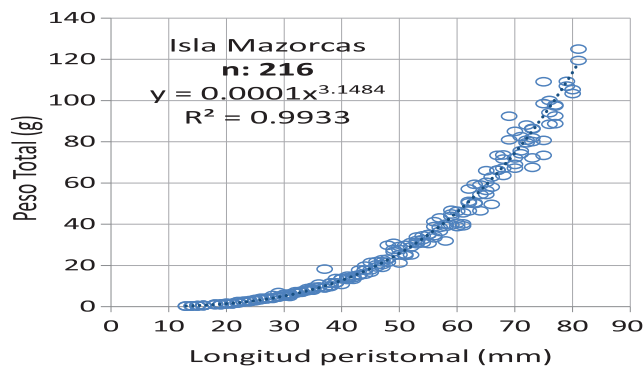


Figura 8.- Relación L T- P, *T. chocolata*. Mazorca, mayo 2016

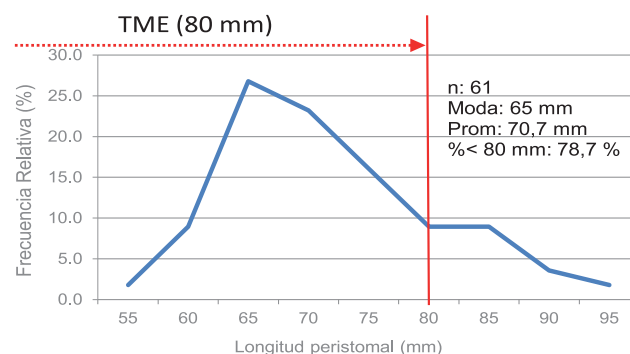


Figura 9.- Distribución de tallas de *C. concholepas*. Mazorca, mayo 2016

43 y 150 mm, con modas en 85 y 115 mm y talla media de 101,8 mm de longitud de manto.

En hembras predominó estadios en desarrollo (71,4%); en los machos fue en desove (75%). La proporción sexual de 1: 0,35 favorable a machos. En las relaciones biométricas, la relación longitud del manto (LM)-peso total (PT) se ajustó a la ecuación  $y=0,0004 x^{2,9689}$ , con coeficiente  $R^2=0,9123$ .

**Cangrejo peludo:** *Cancer setosus* se registró en el borde sureste y oeste de la isla, con densidad media de 0,5 ind/min y biomasa media de 105,08 g/min, la densidad media varió de 0,1 a 0,7 ind/min de buceo, se encontraron pequeños núcleos de hasta 0,701 ind/min.

La talla del recurso varió de 73 a 160 mm, talla media de 116,1 mm de ancho del cefalotórax (AC). El 41,9% presentó tamaño menor a la talla mínima de extracción (110 mm) de AC.

Las hembras se encontraron en estadio maduro avanzado (60,0%), madurez inicial (33,3%) y en recuperación (6,7%); los machos estuvieron en maduro avanzado (50%) y evacuado (12,5%). Para la proporción sexual, se analizó 31 ejemplares,



se encontró la proporción de 1: 0,94, favorable a machos.

La relación ancho cefalotórax (mm) - peso total (g), responde a la ecuación  $y = 0,00002 x^{3,4022}$ , el de coeficiente de correlación  $R^2 = 0,9802$ .

**Jaiva:** *Cancer porteri*, se encontró en cuatro estaciones, con densidad media de 0,3 ind/min y biomasa media de 54,6 g/min de buceo efectivo. La mayor concentración se ubicó en el extremo norte de la isla (estación 1).

El rango de tallas varió entre 64 y 120 mm, con modas en 90 y 100 mm, talla promedio de 102,49 mm de AC. La relación Ancho cefalotórax (mm) - Peso Total (g) responde a la ecuación:  $y = 0,0031 x^{2,3541}$  y coeficiente de correlación  $R^2 = 0,8271$ , indicando un crecimiento isométrico negativo.

**Lapas:** *Fissurella crassa* se encontró en cuatro estaciones, con densidad media de 7,8 ind/m<sup>2</sup> y biomasa media de 58,7 g/m<sup>2</sup>. Las mayores concentraciones se encontraron en las zonas más expuestas a los oleajes, ubicados al sur y al oeste de la isla. En la búsqueda por 10 min o raleo, el

recurso estuvo más distribuido en el ambiente, con densidad media de 0,2 ind/min y biomasa media de 2,3 g/min de buceo efectivo.

La distribución de tallas mostró rango entre 25 y 49 mm de longitud valvar (LV), con longitud promedio de 37,71 mm, con moda en 40 mm (Fig. 10a). La relación longitud valvar (LV) y peso total (PT) se ajustó a la ecuación  $y = 0,0002 x^{2,8718}$ , con coeficiente  $R^2$  de 0,8694 (Fig. 10b).

*Fissurella latimarginata*, se encontró distribuido en los alrededores de la isla, con densidad media de 0,2 ind/min y biomasa media de 3,2 g/min; la distribución espacial mostró la mayor concentración al lado suroeste con agregaciones entre 0,5 a 0,61 ind/min de buceo efectivo. En el muestreo con el m<sup>2</sup>, el recurso presentó una densidad y biomasa media con valores de 6,0 ind/m<sup>2</sup> y 95,45 g/m<sup>2</sup>, respectivamente.

El recurso presentó tallas entre 34 y 58 mm de longitud valvar, con longitud promedio de 45,51 mm y una moda de 43 mm; se observó que el 100% de ejemplares se encontraban por debajo de la TMC = 60 mm (Fig. 11a).

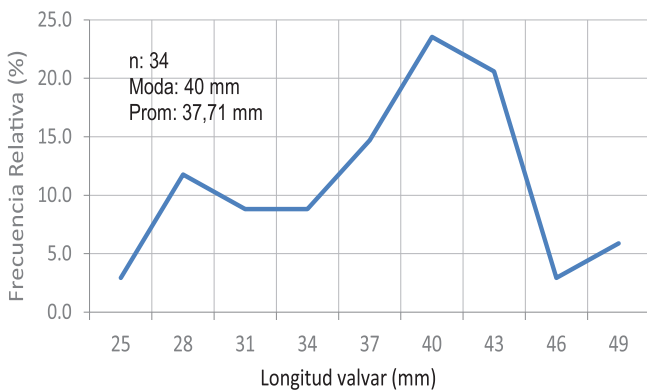


Figura 10a.- Distribución de tallas de *F. crassa*. Mazorca, mayo 2016

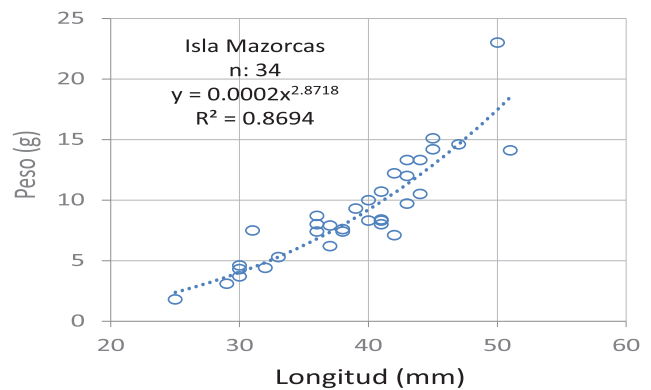


Figura 10b.- Relación LV - P de *F. crassa*. Mazorca, mayo 2016

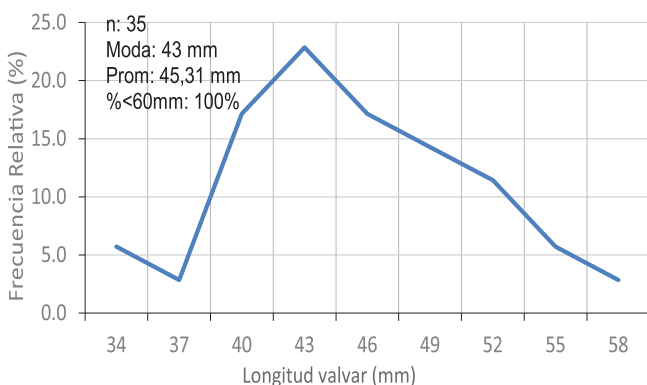


Figura 11a.- Distribución de tallas de *F. latimarginata*. Mazorca, mayo 2016

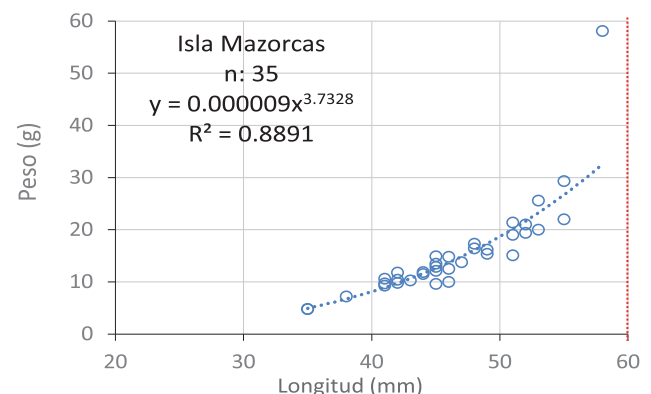


Figura 11b.- Relación P - LV de *F. latimarginata*. Mazorca, mayo 2016

En la relación Longitud Valvar (mm) - Peso Total (g) se ajustó a la ecuación  $PT = 0,000009 \times LV^{3,7328}$ , con coeficiente de correlación "r<sup>2</sup>" de 0,8891, manifestando un crecimiento alométrico positivo (Fig. 11b).

**Aspectos pesqueros**

La flota marisquera del litoral de Huacho, para el periodo 2002 - 2015, desembarcó 5.452 t de invertebrados marinos, siendo las principales especies la "concha navaja" (1.750 t), "caracol negro" (1.633 t), "pepino de mar" (603,5 t), "calamar común" (384,3 t) y "cangrejo violáceo" (350,3 t). (Infs internos IMARPE - Huacho, 2002 - 2015). Mazorca representa 4,4% del total desembarcado por la flota marisquera, los principales recursos son: "caracol negro" (84,5%), "pulpo" (8,8%) y "chanque" (4,9%); los mayores picos de desembarques se dan a partir del 2007 (Fig. 12).

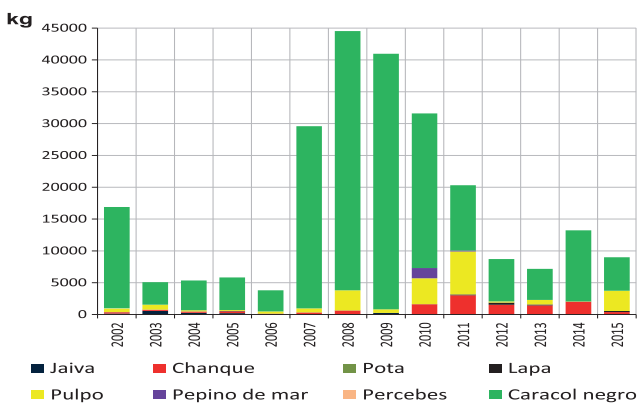


Figura 12.- Desembarque de flota marisquera en Mazorca. 2002 - 2015. Puerto de Huacho

Para la extracción de los invertebrados marinos, se realizó un esfuerzo de 43.864 viajes y se obtuvo una captura por unidad de esfuerzo de 124,28 kg/viaje. Mazorca registró 2,2% del número total de viajes, que representó un esfuerzo de 968 viajes y captura por unidad de esfuerzo de 208,80 kg/viaje.

Para el "caracol negro" se realizó un esfuerzo de 472 viajes con rendimiento promedio de 433,4 kg/viaje, presentó los mayores índices de abundancia de 2007 a 2010 (Inf internos IMARPE Huacho, 2002 - 2015).

**Aspectos oceanográficos**

**Temperatura superficial del mar (TSM):** fluctuó de 16,9 a 18,0 °C, valores propios de aguas costeras frías (ACF). La isoterma de 18 °C se ubicó frente al flanco norte que se caracteriza por ser una zona de remanso, generada por la geomorfología de la isla; valores menores a 17,5 °C se ubicaron en la zona expuesta a los vientos; la oscilación térmica es casi homogénea con amplitud térmica de 1,1 °C entre valores extremos (Tabla 4). En el nivel subsuperficial, la temperatura se registró entre 16,0 y 17,5 °C, con mayor amplitud térmica (1,5 °C), respecto al nivel superficial.

**Oxígeno disuelto:** en superficie varió entre 5,15 y 8,69 mg/L; las iso-oxígenas de 7 a 8 mg/L, se ubicaron en los flancos sureste y suroeste, influenciadas por las rompientes y configuración geomorfológica de la isla (Tabla 4). En el nivel cercano al fondo su concentración varió entre 1,15 y 8,02 mg/L.

Tabla 4.- Condiciones oceanográficas. Mazorca, mayo 2016

Est	Lat. S	Long. W	Fecha	Hora	Transp m	Prof m	TSM °C	TFM °C	ODS mg/L	ODF mg/L
1	11°22'51,71"	77°44'46,79"	24/5/16	11:44	7,5	28,0	17,9	16,0	5,91	1,58
2	11°22'56,03"	77°44'39,41"	24/5/16	12:44	7,0	15,0	18,0	16,5	6,29	1,83
3	11°22'56,24"	77°44'31,99"	25/5/16	10:30	9,0	26,0	17,9	16,4	6,06	1,73
4	11°22'58,62"	77°44'28,18"	19/5/16	13:07	4,0	31,0	17,4	16,6	8,53	1,665
5	11°23'0,42"	77°44'34,22"	19/5/16	9:58	3,5	18,0	17,5	17,5	8,1	8,02
6	11°23'5,03"	77°44'37,39"	20/5/16	8:45	4,0	31,0	17,6	16,7	5,82	2,2
7	11°23'6,65"	77°44'47,69"	20/5/16	11:31	3,0	22,0	17,4	17,1	7,69	3,50
8	11°23'2,18"	77°44'49,78"	20/5/16	13:09	3,0	26,0	17,6	16,5	7,40	1,15
9	11°23'0,67"	77°44'47,11"	21/5/16	9:53	4,5	18,0	17,3	16,6	8,69	2,81
10	11°22'59,20"	77°44'49,52"	21/5/16	11:19	5,0	32,0	17,1	16,4	5,79	1,83
11	11°23'1,75"	77°44'52,19"	22/5/16	11:58	5,0	33,0	16,9	16,8	5,91	1,93
12	11°22'59,63"	77°44'56,70"	22/5/16	13:20	5,0	31,0	17,1	16,6	5,62	3,34
13	11°22'56,78"	77°44'52,48"	23/5/16	10:39	7,0	31,0	17,4	16,3	5,15	1,93
14	11°22'53,94"	77°44'53,09"	23/5/16	9:19	5,5	43,0	17,2	16,3	5,43	1,48
		Pro			5,2	27,5	17,5	16,6	6,60	2,50
		Min			3,0	15,0	16,9	16,0	5,15	1,15
		Max			9,0	43,0	18,0	17,5	8,69	8,02

**DBO<sub>5</sub>:** sus valores fluctuaron entre 0,493 mg/L y 1,028 mg/L, se mantuvo enmarcado en los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental de aguas (ECA), para las categorías 2 y 4. El análisis de la demanda bioquímica de oxígeno (DBO<sub>5</sub>) (Tabla 4).

**Corrientes marinas:** en la figura 13 se pueden observar dirección y velocidad de las corrientes en superficie y subsuperficial.

**Batimetría:** se tomaron registros de 4.447 unidades básicas de muestreo (UBM) cada 5 segundos.

Los ecogramas registraron profundidades de hasta 82,6 m. En el flanco norte hay una caída casi vertical los primeros 5 y 10 m, la isobata de 20 m se ubicó entre 20 y 35 m de distancia, con pendientes de 30° (15° - 35°) y empinadas de 40° (35° - 55°). El flanco sur, con pendiente de 31°, es más expuesta y con rompientes. En el lado oeste se aprecian islotes que forman boquerones, con profundidades entre 5 y 30 m.

**Cortes verticales y pendientes:** se efectuaron 4 cortes verticales (Fig. 14) identificadas como A, B, C, y D.

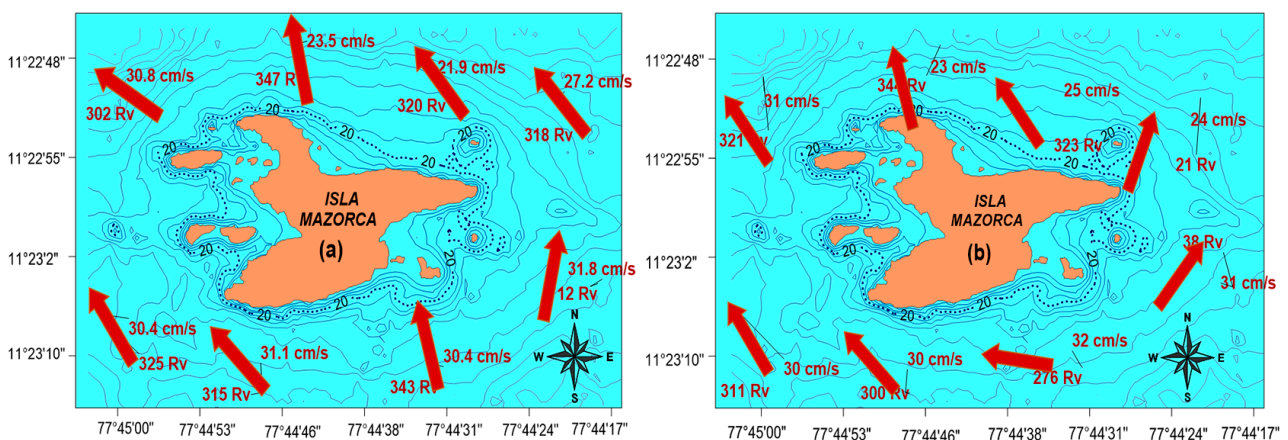


Figura 13.- Dirección (Rv) y velocidad (cm/s) de la corriente superficial (a) y subsuperficial 10 m (b). Mazorca, junio 2016

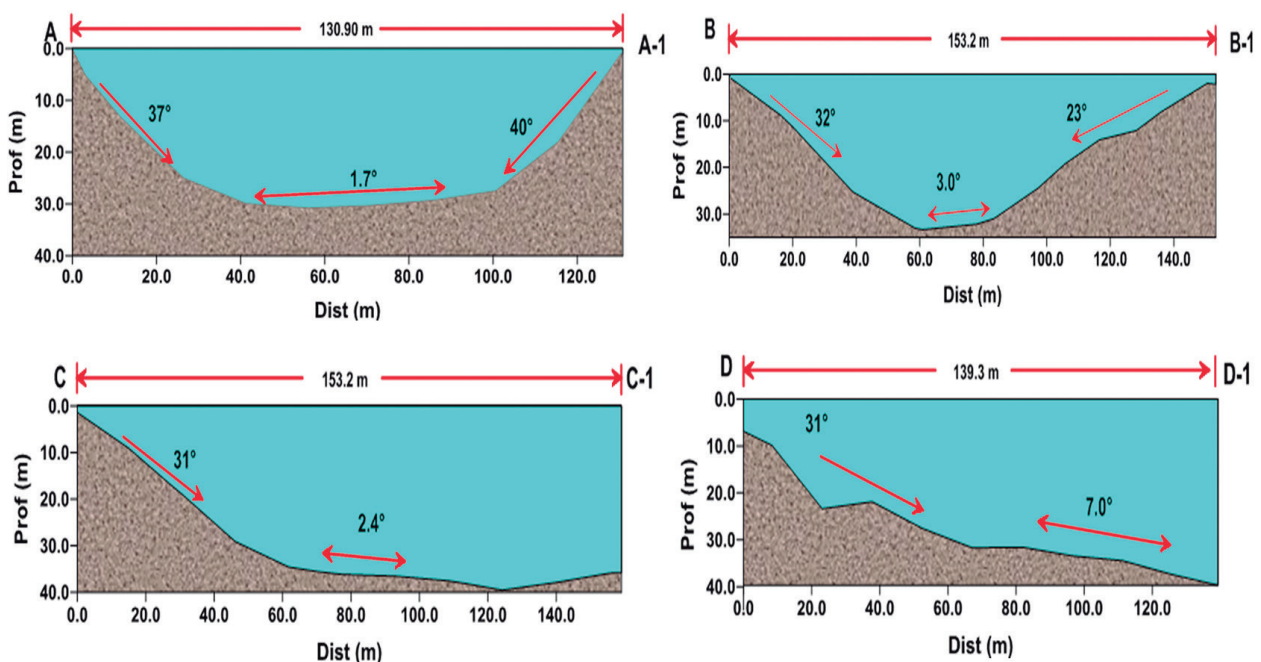


Figura 14.- Cortes verticales (A, A1; B, B1; C, C1; D, D1) batimétrico (m). Mazorca, junio 2016

**Corte A:** el perfil submareal presenta gradientes, con pendiente promedio de 37° (35° - 55°), alcanzando 25 m de profundidad, luego forma una planicie de 40 a 90 m de amplitud, con pendiente promedio de 1,7°, la pendiente se incrementa a partir de 100 m, con promedio de 40° del lado "A-1, la isobata de 20 m se ubica a 20 m de distancia de los puntos extremos.

**Corte B:** al oeste las isobatas en el flanco norte convergen hasta la isobata de 20 m, que se ubica a 35 m de distancia y se extiende hasta 30 m de profundidad, se registra pendiente empinada de 32° (35° - 55°), desde 80 m la pendiente es muy inclinada (15° - 35°).

**Corte C:** en el flanco sur, la gradiente con mayor intensidad, los primeros 60 m con pendiente muy inclinada (15° - 35°), la isobata de 20 m se ubica a 30 m de distancia y a partir de 70 m la pendiente se mantiene ligeramente inclinada (2° - 5°).

**Corte D:** en el flanco norte, en los primeros 60 m la gradientes es muy inclinada (15° - 35°) y de 80 a 139 m fue inclinada (5° - 15°).

**Tipo de sustrato:** predomina el sustrato duro formado por piedras y roqueríos compactos y algunos parches de sustrato mixto roca-piedras y roca-conchuela-piedras. Los parches se ubicaron al sur de la isla, en la zona muy expuesta a fuertes oleajes con pendientes muy pronunciadas hasta 45 m de profundidad.

**Bancos naturales de principales recursos bentónicos**

**Caracol negro:** el banco natural está delimitado por formaciones rocosas en forma de puntas, con borde netamente rocoso y accidentado conformado por acantilados y peñascos, existen pequeños islotes al este y sur de la isla. Tiene 22 vértices, comprende el borde costero desde 5 hasta 20 m de profundidad, con área total de 34,902 ha (Fig. 15).

**Chanque:** se registró en el borde costero, en pequeñas ensenadas e islotes al lado oeste y sur, es zona de difícil acceso. El banco natural es importante para los pescadores artesanales, quienes extraen este importante recurso por la creciente demanda en el mercado exterior, el banco natural está delimitado por 29

vértices ubicados en los alrededores de la isla, abarcando profundidades entre 5 m y más de 20 m (Fig. 16).

**Pulpo:** se encontró hasta 20 m de profundidad, en los alrededores de la isla, asociado al borde costero rocoso y accidentado, conformado por acantilados, grietas y pequeños islotes al lado oeste de la isla. Este banco natural está delimitado por 28 vértices ubicados desde 5 m hasta 20 m de profundidad (Fig. 17).

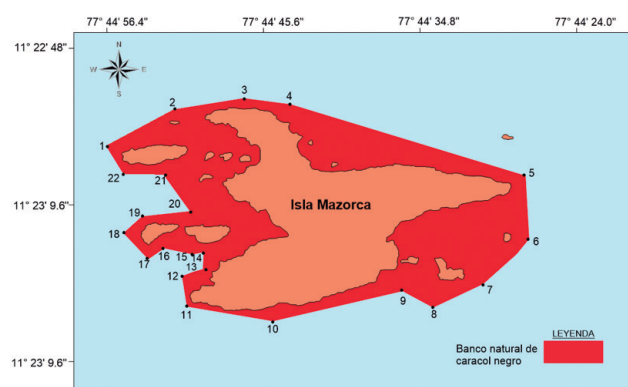


Figura 15.- Delimitación de banco natural de *T. chocolata*. Mazorca, mayo 2016

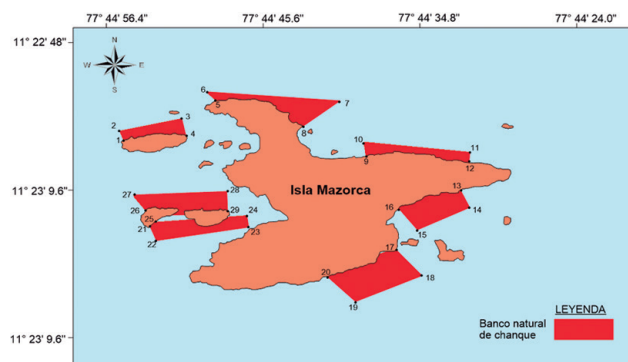


Figura 16.- Delimitación de banco natural *C. concholepas*. Mazorca, mayo 2016

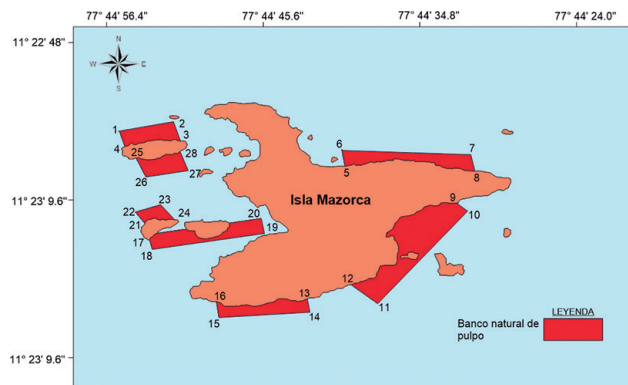


Figura 17.- Delimitación de banco natural de *O. mimus*. Mazorca, mayo 2016

## HUAMPANÚ E ISLOTES BRAVA Y QUITACALZONES

**Captura total:** en Huampanú, se efectuaron 8 transectos, entre 5 y 20 m de profundidad, identificándose 31 unidades taxonómicas. La captura estuvo constituida por equinodermos (49.985 g, 46,6%), moluscos (41.677 g, 38,9%), crustáceos (15.505 g, 14,5%) y algas macroscópicas (9,2 g) (Tabla 5).

En los islotes Brava y Quitacalzones, se efectuaron 11 transectos a profundidades entre 5 y 20 m, identificándose 34 unidades taxonómicas, constituidas por equinodermos (75.167 g, 54,2%), moluscos (61.196 g, 44,1%), crustáceos (1.126 g, 0,8%) y peces (1.299 g, 0,9%) (Tabla 6). La diversidad bentónica estuvo constituida por los mismos grupos.

En Huampanú la riqueza íctica estuvo representada por 4 especies, la más abundante fue pintadilla y la menos abundante fueron: *Halichoeres dispilus* "señorita" y *Scorpaena histrio* "pez diablo". En Brava y Quitacalzones se registraron 5 especies, la más abundante fue pintadilla y menos abundante el "pez diablo".

### Densidad

En los alrededores del grupo de islotes Huampanú, Brava y Quitacalzones en profundidades de 5 a 20 m se registraron 6 especies: "pintadilla", *Scartichthys gigas* "borracho", *Paralabrax humeralis* "cabrilla", *Scorpaena histrio* "pez diablo", *Halichoeres dispilus* "señorita" y *Chromis crusma* "castañuela".

Tabla 5.- Composición de la captura (g), Huampanú, junio 2016

NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN	Total	%
<b>TOTAL</b>		107176,0	100,0
<b>ALGAS</b>		9,2	0,0
<i>Ahnfeltiopsis durvillaei</i>	"alga"	9,2	0,0
<b>CRUSTACEOS</b>		15504,8	14,5
<i>Alpheopsis chilensis</i>	"camaroncito pistolero"	1,6	0,0
<i>Austromegabalanus psittacus</i>	"pico de loro grande"	176,0	0,2
<i>Balanus laevis</i>	"pico de loro"	336,8	0,3
<i>Cancer porteri</i>	"jaiva"	7333,2	6,8
<i>Gaudichaudia gaudichaudi</i>	"cangrejo"	0,8	0,0
<i>Liopetrolisthes mitra</i>	"cangrejito"	6,8	0,0
<i>Megabalanus psittacus</i>	"pico de loro"	7054,4	6,6
<i>Pachycheles crinimanus</i>	"cangrejito"	31,6	0,0
<i>Pagurus erdwassii</i>	"cangrejo ermitaño"	25,2	0,0
<i>Petrolisthes desmarestii</i>	"cangrejito"	59,2	0,1
<i>Pilumnoides perlatus</i>	"cangrejito"	479,2	0,4
<b>EQUINODERMOS</b>		49984,8	46,6
<i>Arbacia spatuligera</i>	"erizo"	1660,4	1,5
<i>Coenocentrotus gibbosus</i>	"erizo negro"	18233,6	17,0
<i>Heliaster helianthus</i>	"sol de mar"	6801,2	6,3
<i>Patallus mollis</i>	"pepino negro"	1200,0	1,1
<i>Stichaster striatus</i>	"estrella de mar"	2413,6	2,3
<i>Tetrapigus niger</i>	"erizo negro"	19676,0	18,4
<b>MOLUSCOS</b>		41677,3	38,9
<i>Anachis milium</i>	"caracolito"	70,7	0,1
<i>Bursa nana</i>	"caracol"	38,8	0,0
<i>Cantharus elegans</i>	"caracol buccino"	34,4	0,0
<i>Concholepas concholepas</i>	"chanque"	638,0	0,6
<i>Fisurella crassa</i>	"lapa"	80,8	0,1
<i>Fisurella latimarginata</i>	"lapa"	52,4	0,0
<i>Semimytilus algosus</i>	"chorito"	86,8	0,1
<i>Tegula atra</i>	"caracol turbante"	506,7	0,5
<i>Tegula euryomphala</i>	"caracol turbante"	272,4	0,3
<i>Tegula tridentata</i>	"caracol turbante"	100,4	0,1
<i>Tonicia elegans</i>	"barquillo"	54,0	0,1
<i>Xanthochorus broderipii</i>	"caracol"	19,2	0,0
<i>Thaisella chocolata</i>	"arrocillo de caracol"	42,4	0,0
<i>Thaisella chocolata</i>	"caracol"	39680,4	37,0

Tabla 6.- Composición de la captura (g), Brava y Quitacalzones, junio 2016

NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN	Islote Brava	Islotes Quitacalzones	Total	%
<b>TOTAL</b>		43578	95208,8	138786,8	100,0
<b>CRUSTACEOS</b>		569,6	556	1125,6	0,8
<i>Alpheopsis chilensis</i>	"camaroncito pistolero"	0,4	0	0,4	0,0
<i>Cycloanthops sexdecidentatus</i>	"cangrejito"	0	159,6	159,6	0,1
<i>Eurypanopeus transversus</i>	"cangrejito"	38,4	3,6	42,0	0,0
<i>Gaudichaudia gaudichaudi</i>	"cangrejo"	34,4	2,4	36,8	0,0
<i>Liopetrolisthes mitra</i>	"cangrejito"	1,6	0,8	2,4	0,0
<i>Megabalanus psittacus</i>	"pico de loro"	452,8	358	810,8	0,6
<i>Pachycheles crinimanus</i>	"cangrejito"	0,8	0	0,8	0,0
<i>Pagurus erdwassii</i>	"cangrejo ermitaño"	24	21,2	45,2	0,0
<i>Petrolisthes desmarestii</i>	"cangrejito"	0	1,6	1,6	0,0
<i>Plummooides perlatus</i>	"cangrejito"	14,4	8,8	23,2	0,0
<i>Rhynchocinetes typus</i>	"camaroncito pintado"	2,8	0	2,8	0,0
<b>EQUINODERMOS</b>		13736,4	61430,4	75166,8	54,2
<i>Arbacia spatuligera</i>	"erizo"	1142	1484	2626,0	1,9
<i>Coenocentrotus gibbosus</i>	"erizo negro"	7018	35038	42056,0	30,3
<i>Patiria chilensis</i>	"estrella de mar"	7,2	0	7,2	0,0
<i>Tetrapigus niger</i>	"erizo negro"	5569,2	24908,4	30477,6	22,0
<b>MOLUSCOS</b>		27973,2	33222,4	61195,6	44,1
<i>Acanthopleura echinata</i>	"barquillo"	0	142,8	142,8	0,1
<i>Anachis milium</i>	"caracolito"	0,8	17,6	18,4	0,0
<i>Cantharus elegans</i>	"caracol buccino"	183,6	154,8	338,4	0,2
<i>Choromytilus chorus</i>	"choro zapato"		986	986,0	0,7
<i>Concholepas concholepas</i>	"chanque"	0	1000	1000,0	0,7
<i>Crassilabrum crassilabrum</i>	"caracol"	0	4,4	4,4	0,0
<i>Crucibulum monticulus</i>	"pique"	725,6	1192,4	1918,0	1,4
<i>Fisurella crassa</i>	"lapa"	0	84	84,0	0,1
<i>Lima sp</i>	"lima"	26,4	0	26,4	0,0
<i>Littorina peruviana</i>	"caracolillo"		0,4	0,4	0,0
<i>Perumytilus purpuratus</i>	"chorito"	122,4	960,8	1083,2	0,8
<i>Semimytilus algosus</i>	"chorito"	0	48,8	48,8	0,0
<i>Tegula atra</i>	"caracol turbante"	531,2	1104,8	1636,0	1,2
<i>Tegula euryomphala</i>	"caracol turbante"		270,4	270,4	0,2
<i>Tegula tridentata</i>	"caracol turbante"		4	4,0	0,0
<i>Tonicia elegans</i>	"barquillo"	110,8	87,6	198,4	0,1
<i>Thaisella chocolata</i>	"caracol"	26272,4	27163,6	53436,0	38,5
<b>PECES</b>		1298,8	0	1298,8	0,9
<i>Scartichthys gigas</i>	"borracho"	298,8	0	298,8	0,2
<i>Cheylodactilus variegatus</i>	"pintadilla"	1000	0	1000,0	0,7

Por estratos los peces se presentaron en todos los niveles, con mayor número de especies a 15 m, representado por *Ch. variegatus*, *S. gigas*, *Scorpaena histrio*, *Paralabrax humeralis* y *Halichoeres dispilus*; dentro de este grupo *Ch. variegatus* fue la especie más representativa con mayor incidencia en los estratos de 15 y 20 m.

En profundidades de 5 a 20 m la riqueza media fue de 0,6 ind/min. Por estratos la mayor riqueza ocurrió al sur del islote Quitacalzones con 2,0 ind/min de buceo, representada por "pintadilla". En Huampanú y los islotes Brava y Quitacalzones, la talla de "pintadilla" varió entre 15 y 28 cm, con moda en 19 cm, talla media de 19,61 cm de longitud total (Fig. 18a, b). La relación longitud-peso total en Huampanú se ajustó a la ecuación:  $PT=0,0253 L^{2,8194}$ , lo cual indica que la especie presenta crecimiento alométrico negativo ( $b < 3$ ) (Fig. 19a); en Brava y Quitacalzones la ecuación fue  $PT=0,021 L^{2,8638}$  (Fig. 19b).

### Análisis de biodiversidad

En islote Huampanú, la macrofauna bentónica presentó tres phyla: Mollusca (41,7%, 20 especies), Arthropoda (31,3%, 15 especies) y Echinodermata (16,7%, 8 especies). Destacó *T. chocolata*. En islotes Brava y Quitacalzones se encontraron 49 especies, 44 invertebrados y 5 peces, de los cuales los Mollusca fueron más abundantes (21 especies, 42,9%).

En la misma localidad, Mollusca presentó la mayor densidad media, representado por *Anachis milium*, *T. chocolata* y *C. concholepas*; Crustacea por *Megabalanus psittacus* y *Balanus laevis* y el equinodermo *Tetrapigus niger* (Fig. 20).

### Diversidad por estratos (Diversidad beta)

La diversidad evidencia representación precisa con Stress 0, para *T. chocolata*, con similitud de 80 y 90%, representado por dos grupos: el primero con mayor diversidad ( $QG_5$ ,  $BQ_{15}$ ,  $H_{15}$ ,  $H_5$ ,  $QU_{10}$  y  $BQ_{20}$ ), el segundo con menores perturbaciones ( $H_{10}$  y  $H_{20}$ ), debido a las actividades antrópicas que estarían afectando la diversidad de las especies en  $H_{10}$  y  $H_{20}$  (Fig. 21).

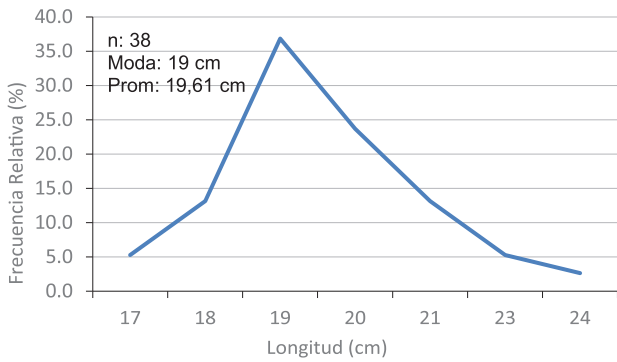


Figura 18b.- Distribución de tallas de pintadilla. Brava y Quitacalzones, mayo-junio 2016

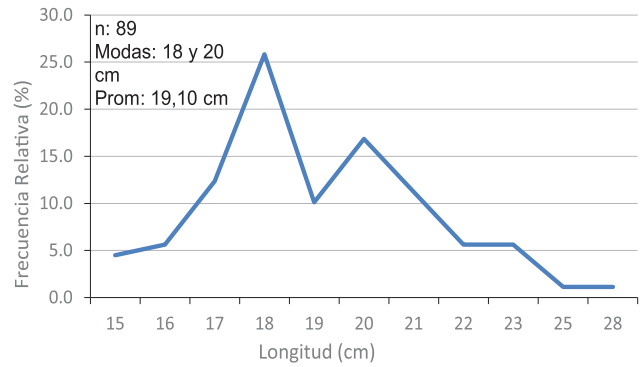


Figura 18b.- Distribución de tallas de pintadilla. Brava y Quitacalzones, mayo-junio 2016

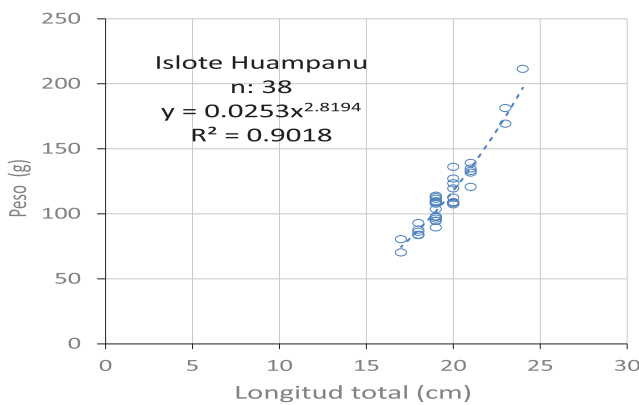


Figura 19a.- Relación L - PT de pintadilla. Huampanú, mayo-junio 2016

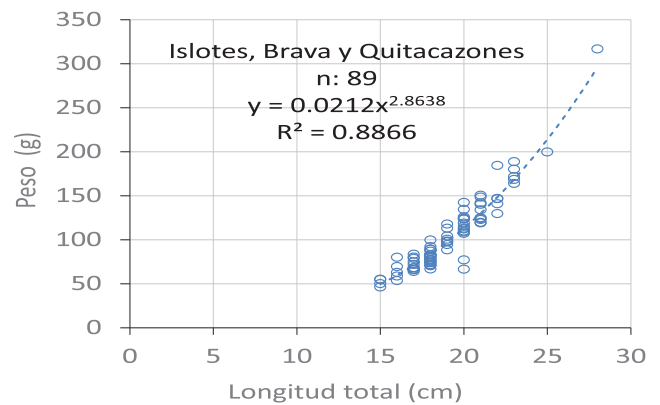


Figura 19b.- Relación biométrica de pintadilla. Brava y Quitacalzones, mayo-junio 2016

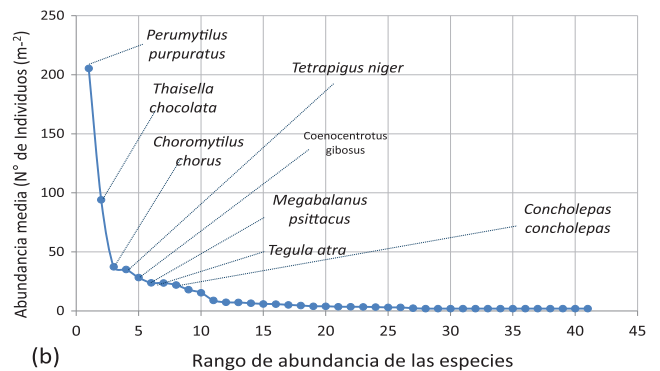
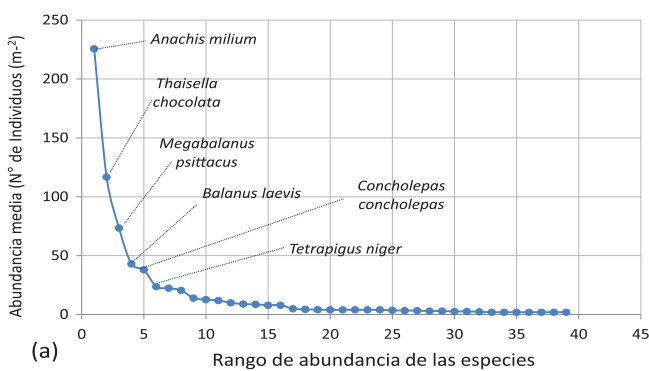


Figura 20.- Diagrama Rango - Abundancia media. Huampanú (a), Brava y Quitacalzones (b), mayo-junio 2016

### Comunidad bentónica

**Caracol negro:** la densidad y biomasa media por unidad de área (1 m<sup>2</sup>) estuvieron entre 9 y 522 ejemplares y entre 20,75 y 7.230 g, respectivamente, con mayor concentración en Brava y Quitacalzones. La densidad media fue 96,1 ind/m<sup>2</sup> y biomasa de 1.261 g/m<sup>2</sup>.

En el raleo, su distribución se observó en toda el área, entre 5 y 20 m de profundidad, en sustratos duros. La densidad y biomasa media varió

de 2,3 a 36,0 ind/min y de 49,75 a 480,0 g/min, respectivamente.

En Huampanú (Fig. 22), la talla varió entre 9 y 78 mm de longitud peristomal, moda de 42 mm y talla media de 43,5 mm. El 95,9% de ejemplares se encontró por debajo de la TME (60 mm). Por niveles de profundidad, la talla media varió entre 41,1 mm (5 m) y 46,7 mm (20 m), la mayor incidencia (98,8%) de ejemplares menores a 60 mm ocurrió entre 5 y 10 m de profundidad.

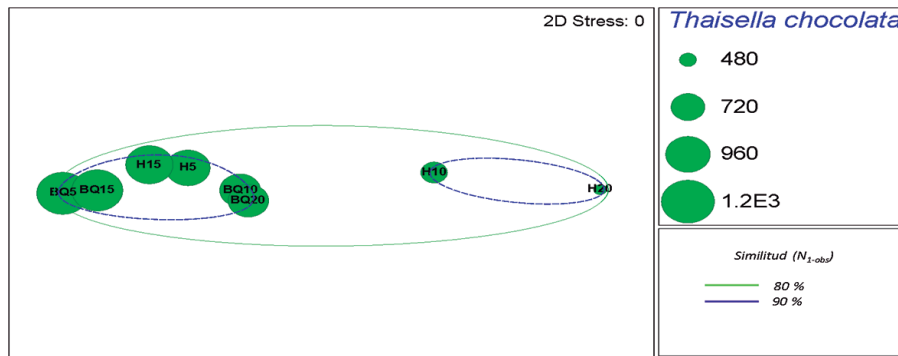


Figura 21.- Análisis dimensional de la riqueza de *T. chocolata* por estrato. Brava (B), Quitacalzones (Q) y Huampanú (H), mayo-junio 2016

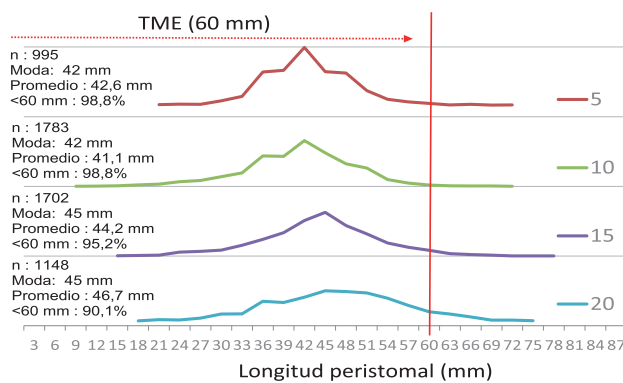


Figura 22.- Distribución de tallas de *T. chocolata*. Huampanú, mayo - junio 2016

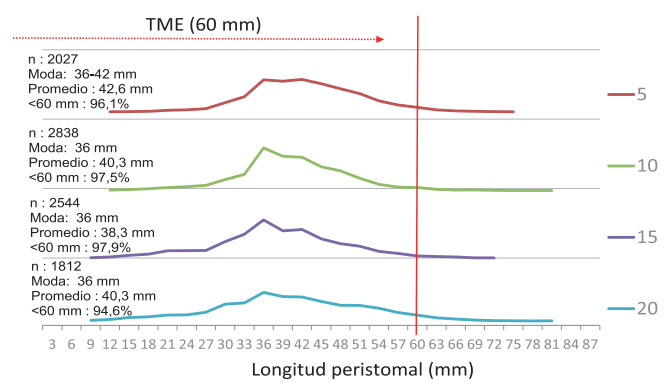


Figura 23.- Distribución de tallas de *T. chocolata*. Brava y Quitacalzones, mayo-junio 2016

En la misma localidad, el recurso se encontró en estadio de máxima madurez (42,2%), inmaduros (36,7%), postura/evacuación (12,8%) y madurante (8,3%).

En Brava y Quitacalzones, se midieron 9.221 ejemplares, las tallas fluctuaron entre 9 y 81 mm de longitud peristomal, media de 40,2 mm. Por niveles de profundidad, la mayor talla media (42,6 mm) se encontró en 5 m, el 96,1% de ejemplares fueron menores a la TME (Fig. 23).

Se registró individuos en máxima madurez (49,3%), inmaduros (36,6%), postura/evacuación (11,2%) y madurante (2,9%).

Las relaciones biométricas entre peso y longitud, mostraron valores del exponente  $b > 3$ , por lo que se consideraría que su crecimiento es alométrico positivo, el coeficiente de correlación positivos  $R^2$  próximo a 1 (Fig. 24).

**Chanque:** la densidad y biomasa por unidad de muestreo fluctuaron de 22 a 38 ind/m<sup>2</sup> y de 319 a 1.500 g/m<sup>2</sup>. La densidad media fue 30 ind/m<sup>2</sup>, la biomasa media de 910 g/m<sup>2</sup>.

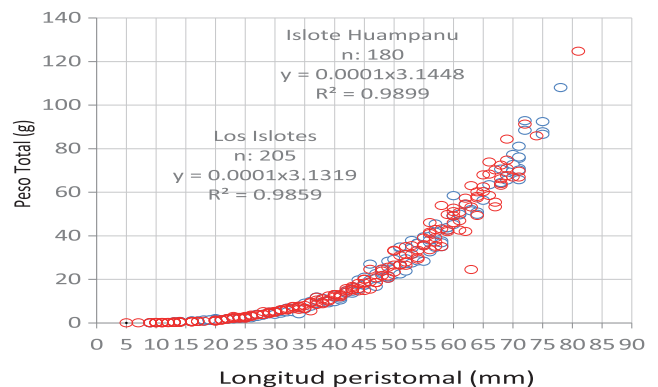


Figura 24.- Relación LP - PT de *T. chocolata*. Huampanú, Brava y Quitacalzones, mayo - junio 2016

En el raleo la densidad y biomasa varió de 0,1 a 13,5 ind/min y de 7,08 a 1.110 g/min de buceo efectivo, con mayor concentración en Quitacalzones. La densidad media fue 1,9 ind/min y biomasa media de 156,0 g/min.

En Huampanú, las hembras estuvieron en fase de máxima madurez (59,1%), vitelogénesis (27,3%) y término de postura (13,6%); los machos estuvieron terminando la emisión de gametos (75,0%) y en máxima madurez (25,0%).



En Brava y Quitacalzones, las hembras estuvieron máxima madurez (42,0%), vitelogénesis (39,1%) y término de postura (18,8%); los machos en término de emisión de gametos (56,3%), máxima madurez (39,4%) y maduración (4,2%).

La relación longitud total (LT) – peso total (PT) en los islotes, responden a las ecuaciones  $PT = 0,0004 L^{2,8375}$  y  $PT = 0,0004 L^{2,8739}$ , con coeficiente de correlación “R<sup>2</sup>” de 0,8421 y 0,08576 respectivamente, que muestran un crecimiento alométrico negativo en ambos casos.

**Jaiva:** La densidad y biomasa media de *Cancer porteri* fluctuaron entre 2 y 20 ejemplares y de 187,2 a 2.274,8 g respectivamente, con mayor concentración en Huampanú. La densidad media fue de 8,6 ind/m<sup>2</sup> y biomasa de 892 g/m<sup>2</sup>.

En 10 min de buceo efectivo, se encontraron concentraciones de 0,1 a 0,5 ind/min, densidad media de 0,2 ind/min y biomasa de 11,6 a 100,0 g/min con media de 39,7 g/min.

En Huampanú, el rango de tallas fue de 60 a 120 mm, con moda en 100 mm y talla promedio de 96,89 mm AC (Fig. 25a).

La relación AC - peso fue descrita por la regresión potencial  $PT = 0,00002 L^{3,4062}$ , con coeficiente de correlación R<sup>2</sup> de 0,926, evidenciando un crecimiento alométrico positivo (Fig. 25b).

En Tambillo y Quitacalzones, la talla del recurso varió entre 101 y 109 mm, promedio de 106 mm de ancho cefalotorácica.

**Lapas:** *Fissurella crassa* se encontró distribuida en los alrededores de los islotes, presentó densidad media de 4,1 ind/m<sup>2</sup> y biomasa media

de 28,3 g/m<sup>2</sup>, su mayor distribución se encontró en zonas más expuestas a oleajes, principalmente al sur de Huampanú en los islotes Diablillo. Su distribución fue regular en casi toda el área de estudio, con densidad relativa de 0,4 ind/min y biomasa de 3,6 g/min, siendo Huampanú la zona de mayor concentración; mientras que, en Brava y Quitacalzones se encontró muy disperso, con densidades relativas entre 0,1 y 0,7 ind/min y biomasa relativa de 0,12 a 22,5 g/min.

En Huampanú el rango de tallas fue de 31 a 49 mm de LP y la estructura fue multimodal con modas en 37 y 40 mm y talla media de 40,0 mm de LP; en los islotes la distribución de tallas fue más amplia, entre 28 y 52 mm, moda en 43 mm y talla media de 39,5 mm de LP (Fig. 26a). La relación longitud valvar (mm) - peso total (g) tuvo coeficiente de crecimiento  $b = 2,7229$  y R<sup>2</sup> de 0,7613, evidenciando crecimiento alométrico negativo. En Brava y Quitacalzones, también presenta crecimiento alométrico negativo (Fig. 26b).

*F. latimarginata* presentó densidad media de 3,0 ind/m<sup>2</sup> y biomasa media de 30,9 g/m<sup>2</sup>; la mayor concentración se ubicó en Huampanú con densidad que fluctuó entre 2,0 y 4,0 ind/m<sup>2</sup> mientras que la biomasa entre 18,0 y 43,8 g/m<sup>2</sup>. En el raleo, *F. latimarginata* presentó densidad media de 1,9 ind/min y biomasa media de 17,6 g/min, el recurso se encontró principalmente en el extremo oeste y sur de Huampanú.

*F. latimarginata*, presentó una estructura de tallas entre 25 y 64 mm de longitud peristomal, la moda fue 40 mm, longitud promedio 39,9 mm; el 98,3% de los ejemplares estuvo por debajo de la talla mínima de extracción de 60 mm (Fig. 27a).

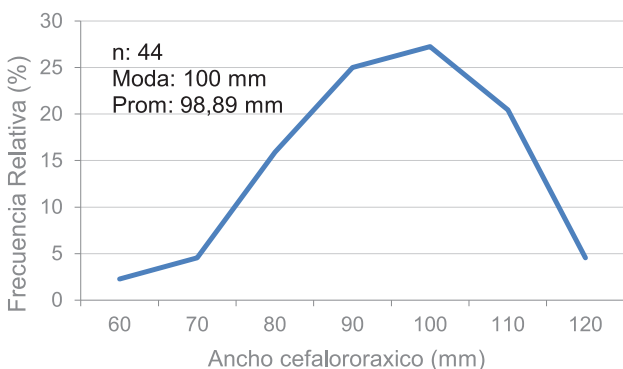


Figura 25a.- Distribución de tallas de *C. porteri*, Huampanú, mayo-junio del 2016

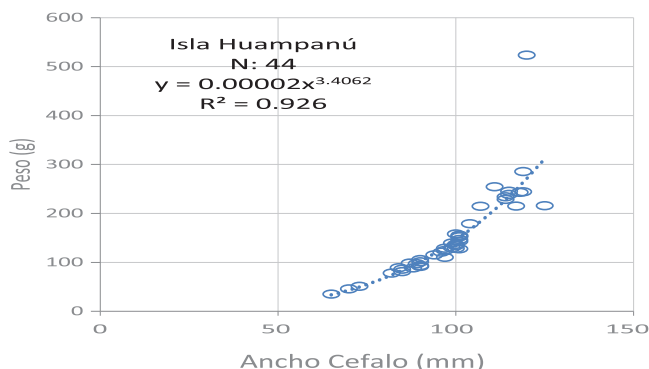


Figura 25b.- Relación AC – PT de *C. porteri*, Huampanú, mayo-junio 2016

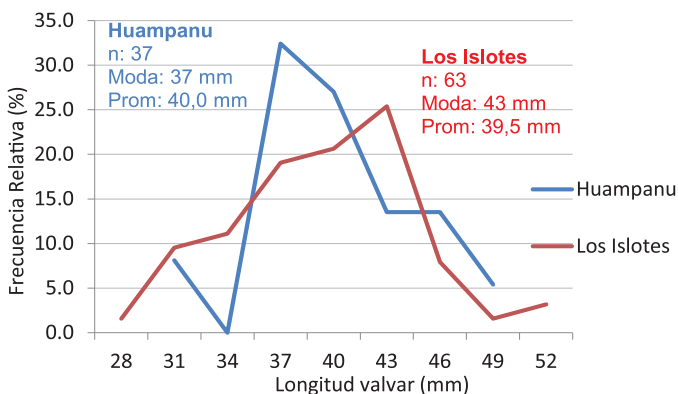


Figura 26a.- Distribución de tallas *F. crassa*, Huampanú, Brava y Quitacalzones, mayo-junio 2016

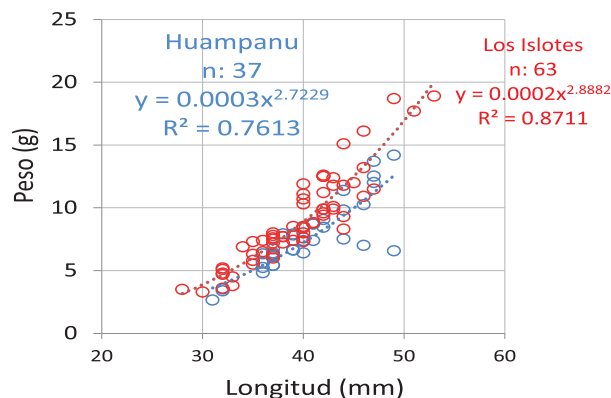


Figura 26b.- Relación L – PT de *F. crassa*. Huampanú, Brava y Quitacalzones, mayo-junio 2016

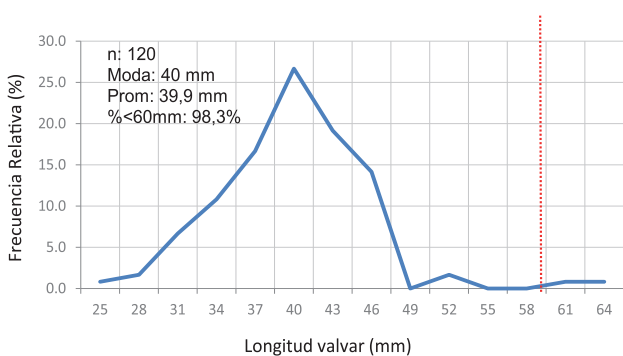


Figura 27a.- Distribución de tallas de *F. latimarginata*, Huampanú, mayo-junio 2016

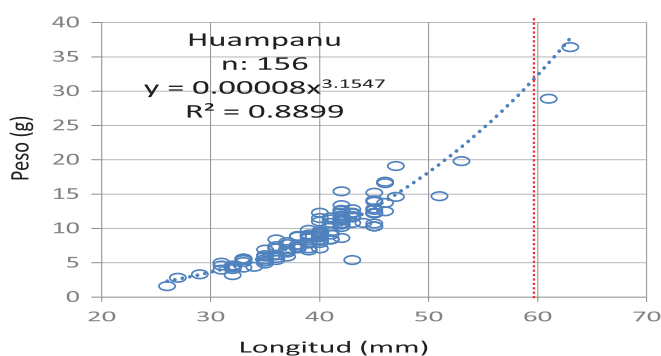


Figura 27b.- Relación L - PT de *F. latimarginata*. Huampanú, mayo-junio 2016

En la relación longitud – peso total, el coeficiente de crecimiento  $b = 3,1547$  y el coeficiente de correlación  $r^2 = 0,8899$ , que indica crecimiento alométrico positivo (Fig. 27b).

**Aspectos pesqueros**

Los desembarques totalizaron 115,5 t, representados por caracol negro (48,8%, 55,2 t), jai-va (37,5%, 43,4 t), pepino de mar (7,0%, 8,0 t), chanque (3,1%, 3,5 t), pulpo (2,0%, 2,3 t) y otras especies de importancia comercial con el 2,6% (3,0 t) (Informes internos IMARPE Huacho, 2002 – 2015). El caracol negro es el principal recurso para Huampanú, sus desembarques anuales fluctuaron entre 1,1 t (2003) y 8,6 t (2015), presentó mayor disponibilidad en esos últimos años (Fig. 28) (Informes internos IMARPE Huacho, 2002 – 2015). El esfuerzo pesquero fue de 222 viajes, con rendimiento de 248,7 kg/viaje; los mayores índices de abundancia se dieron en el 2008 (409,5 kg/viaje) y en el 2009 (415,0 kg/viaje), y el esfuerzo presenta tendencia creciente a partir del 2010.

**Aspectos oceanográficos**

**Temperatura superficial del mar (TSM):** en los alrededores de Huampanú fluctuó entre 16,5 y 17,1 °C, valores propios de ACF. La isoterma de 17 °C se distribuyó de sur a norte, por el flanco oeste, mientras los valores menores se distribuyeron hacia el flanco este. La oscilación térmica en esta zona es homogénea con una amplitud térmica de 1,0 °C entre los valores extremos (Tabla 7).

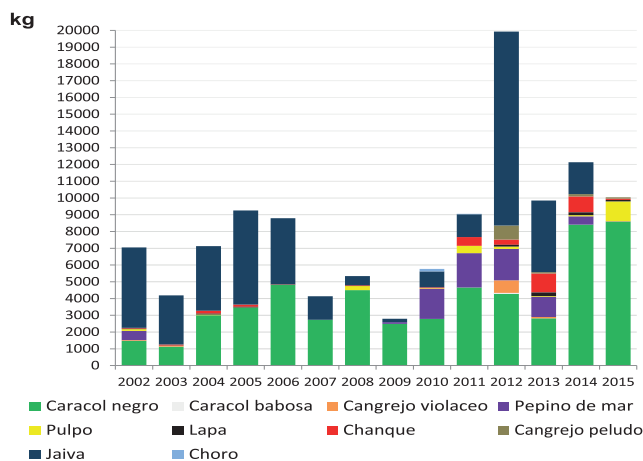


Figura 28.- Desembarque (%) de la flota marisquera por especies. Huampanú, 2002 - 2015, Puerto de Huacho

Tabla 7.- Condiciones oceanográficas. Huampanú, mayo 2016

Est.	Lat. S	Long. W	Fecha	Hora	Transp. m	Prof. m	TSM °C	TFM °C	ODS mg/L	ODF mg/L
1	11°19'52,9"	77°42'15,7"	3/6/2016	8:27	4,5	30	16,8	16,4	4,42	2,45
2	11°19'54,9"	77°42'21,2"	30/5/2016	8:55	8,5	26	16,9	16,5	2,81	1,54
3	11°19'58,2"	77°42'25,7"	29/5/2016	8:49	4,0	27	17,0	16,5	3,61	1,61
4	11°19'57,6"	77°42'14,2"	29/5/2016	10:30	3,0	14	16,5	16,5	7,07	5,57
5	11°20'4,2"	77°42'13,3"	29/5/2016	12:00	3,5	18	17,0	16,4	3,11	2,84
6	11°20'2,9"	77°42'19,3"	3/6/2016	9:49	4,5	18	16,9	16,8	4,65	3,71
7	11°20'4,6"	77°42'22,8"	3/6/2016	11:20	3,5	28	17,1	16,8	5,05	4,79
8	11°20'0"	77°42'25,3"	4/6/2016	12:15	2,5	28	16,9	16,7	5,09	4,62
				Pro	4,3	23,6	16,9	16,6	4,48	3,39
				Min	2,5	14,0	16,5	16,4	2,81	1,54
				Max	8,5	30,0	17,1	16,8	7,07	5,57

A nivel subsuperficial cerca al fondo, se registró valores entre 16,4 y 16,8 °C, con menor amplitud térmica respecto al nivel superficial (0,4°C); al sur se hallaron valores >16,5 °C y los menores al norte (Tabla 7).

**Oxígeno:** a nivel superficial fluctuó entre 2,81 y 7,07 mg/L, promedio de 4,24 mg/L. Los mayores tenores (> 5,0 mg/L) se hallaron al este y oeste de la isla (Tabla 7).

En el nivel subsuperficial fluctuaron entre 1,54 y 5,57 mg/L, con promedio de 3,39 mg/L. La iso-oxígena de 4 mg/L se distribuyó de este a oeste, los mayores valores en los flancos sureste y suroeste por ser zona de rompientes (Tabla 7).

**DBO<sub>5</sub>:** la demanda de oxígeno en los alrededores de Huampanú (Tabla 7), se mantuvo dentro de los límites permisibles (<10 mg/L), enmarcado en los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental de aguas (ECA), para las categorías 2 y 4; con valores que fluctuaron entre 0,740 mg/L y 1,562 mg/L.

**Corrientes en Huampanú:** alrededor de Chuntales o Loberas (Fig. 29), generalmente las corrientes a nivel superficial se dirigen hacia el noreste y oeste con rumbos que fluctúan entre 271° y 296° y flujos entre 23,4 cm/s y 32,5 cm/s. A nivel subsuperficial mantienen las mismas características con flujos hacia el noroeste y en su flanco sur ligeramente hacia el suroeste con rumbos entre 267° y 300° y velocidades entre 13,35 y 18,89 cm/s. Las corrientes con menor velocidad, se encuentran frente al flanco noroeste (7,0 cm/s y 9,5 cm/s) al encontrarse en una zona protegida de vientos y oleajes.

**Temperatura superficial del mar:** en Brava y Qitacalzones, fluctuó entre 16,6 °C y 17,5 °C, con amplitud térmica de 0,9 °C entre sus valores extremos. El flanco noreste, se caracterizó por presentar la isoterma de 17 °C que circunda los valores más altos en una pequeña zona, al contrario del resto donde prevalecieron valores menores a 17 °C (Tabla 8).

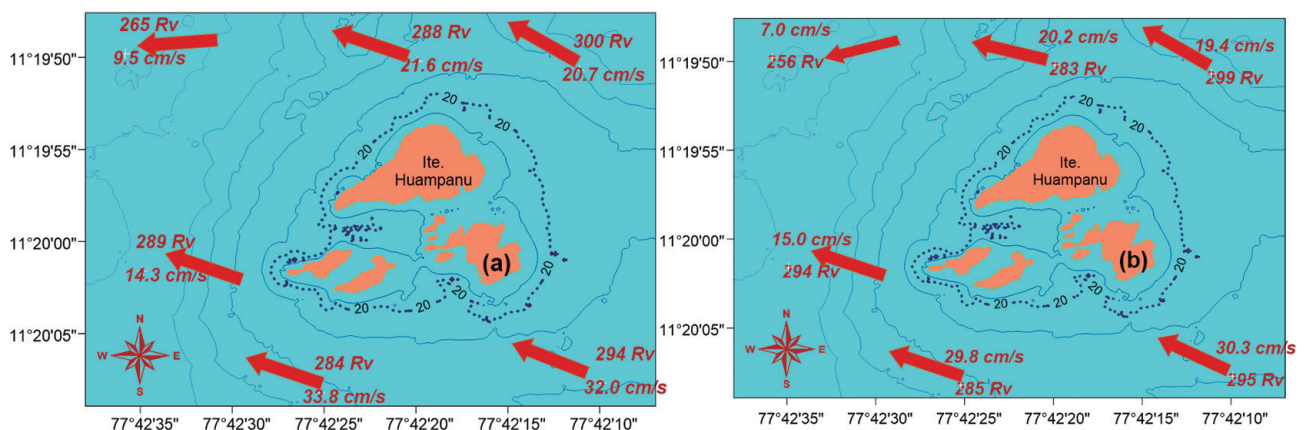


Figura 29.- Dirección (Rv) y Velocidad (cm/s) de la corriente superficial (a) y subsuperficial 10 m (b), Huampanú, mayo 2016

Tabla 8.- Condiciones oceanográficas. Brava y Quitacalzones, junio 2016

Est.	Lat. S	Long. W	Fecha	Hora	Transp. m	Prof. m	TSM °C	TFM °C	ODS mg/L	ODF mg/L
10	11°21'57,8"	77°43'34,5"	1/6/2016	11:32	2,5	18	16,8	16,6	5,10	2,99
11	11°22'3,9"	77°43'36,8"	2/6/2016	10:56	3,5	21	16,9	16,7	4,89	3,85
12	11°21'58,8"	77°43'42,8"	2/6/2016	14:06	3,5	20	17,0	16,4	5,47	2,39
13	11°21'52,1"	77°43'33,1"	31/5/2016	15:53	5,5	22	16,8	16,1	2,81	1,50
14	11°21'53,0"	77°43'26,3"	1/6/2016	9:05	5,5	18	16,9	16,6	4,69	2,59
15	11°21'57,3"	77°43'22,0"	31/5/2016	10:07	6,5	14	16,7	16,5	4,33	4,12
16	11°22'0,3"	77°43'25,4"	1/6/2016	10:15	4,5	26	17,0	16,6	4,60	3,23
17	11°21'49,1"	77°43'24,8"	30/5/2016	10:50	8,0	25,5	17,5	15,9	3,33	1,10
18	11°21'51,8"	77°43'18,3"	30/5/2016	12:33	5,5	23	16,8	16,4	3,55	2,54
19	11°21'55,4"	77°43'21,2"	31/5/2016	8:41	4,0	22	16,6	16,6	3,61	2,66
				Pro	4,9	21,0	16,9	16,4	4,24	2,70
				Min	2,5	14,0	16,6	15,9	2,81	1,10
				Max	8,0	26,0	17,5	16,7	5,47	4,12

A nivel subsuperficial fluctuó entre 15,9 y 16,7 °C, en el flanco noreste se registró la menor temperatura (16 °C) (Tabla 8).

**Oxígeno:** el oxígeno superficial fluctuó entre 2,81 y 5,47 mg/L, promedio de 4,24 mg/L. La iso-oxígena de 5 mg/L se encontró distribuida desde el sureste hacia el noroeste (Tabla 8).

A nivel subsuperficial fluctuó entre 1,54 a 5,57 mg/L, valores menores a 2 mg/L se ubicaron en el flanco noreste, en la zona protegida del oleaje (Tabla 8).

**DBO<sub>5</sub>:** El análisis de la demanda bioquímica de oxígeno en los alrededores de los Chuntales o Lobera, indica que este tenor se mantuvo dentro de los límites permisibles (<10 mg/L), en el marco de los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental de aguas (ECA), para las categorías 2 y 4; con valores que fluctuaron entre 0,534 mg/L y 2,466 mg/L.

**Corrientes en Loberas o Chuntales:** las corrientes marinas en los alrededores de las Loberas o Chuntales (Fig. 30), a nivel superficial se dirigen hacia el noreste y oeste con rumbos que fluctúan entre 271° y 296° y flujos entre 23,4 y 32,5 cm/s. A nivel subsuperficial (10 m), se presentan similares características con flujos hacia el noroeste y en su flanco sur ligeramente al suroeste con rumbos entre 267° y 300°, velocidades entre 13,35 cm/s y 18,89 cm/s, por efecto del rebote de las olas en dicho flanco.

**Batimetría:** el rastreo batimétrico se efectuó en los alrededores de Chuntales o Las Loberas, tomándose registros de 2.932 UBM cada 5 s en promedio. Los ecogramas indican hasta 72 m de profundidad. Estos islotes están a 5,8 millas con dirección SW desde punta Lachay, conectados entre ellos por canales con profundidades de hasta 20 m, en las rocas salientes y bajas la rompiente es fuerte. Desde la falda de este grupo de islotes hasta la isobata de 20 m hay fuerte gradiente, que disminuye ligeramente hasta la isobata de 40 m.

**Cortes verticales y pendientes en Loberas:** se realizaron 4 cortes verticales batimétricos para determinar la pendiente identificados como E, F, G, y H (Fig. 31).

**Corte E:** al sur de las Loberas, en el perfil submareal hay una saliente muy cerca al borde del islote, la gradiente se incrementa hasta 20 m donde alcanza la isóbata de 15 m, cuya pendiente es muy empinada (> 35° - 55°), entre 20 m y 50 m de distancia la pendiente es ligeramente inclinada (>2° - 5°) y de 60 hasta 120 m, ésta es muy inclinada (>15° - 35°).

**Corte F:** ubicado entre dos islotes, las isobatas en el flanco oeste convergen hasta la de 15 m (zona muy inclinada), inicia la disminución entre 30 y 100 m de distancia con pendiente promedio 7,3°; desde 100 hasta 205 m de distancia, la pendiente tiene 20°.

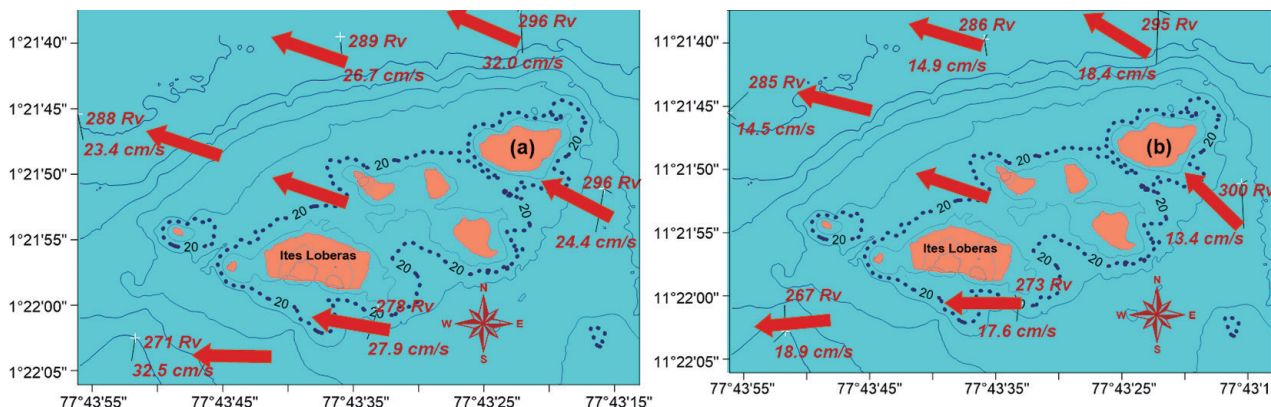


Figura 30.- Dirección (Rv) y Velocidad (cm/s) de la Corriente superficial (a) y subsuperficial 10 m (b), Loberas o Chuntales. Junio 2016

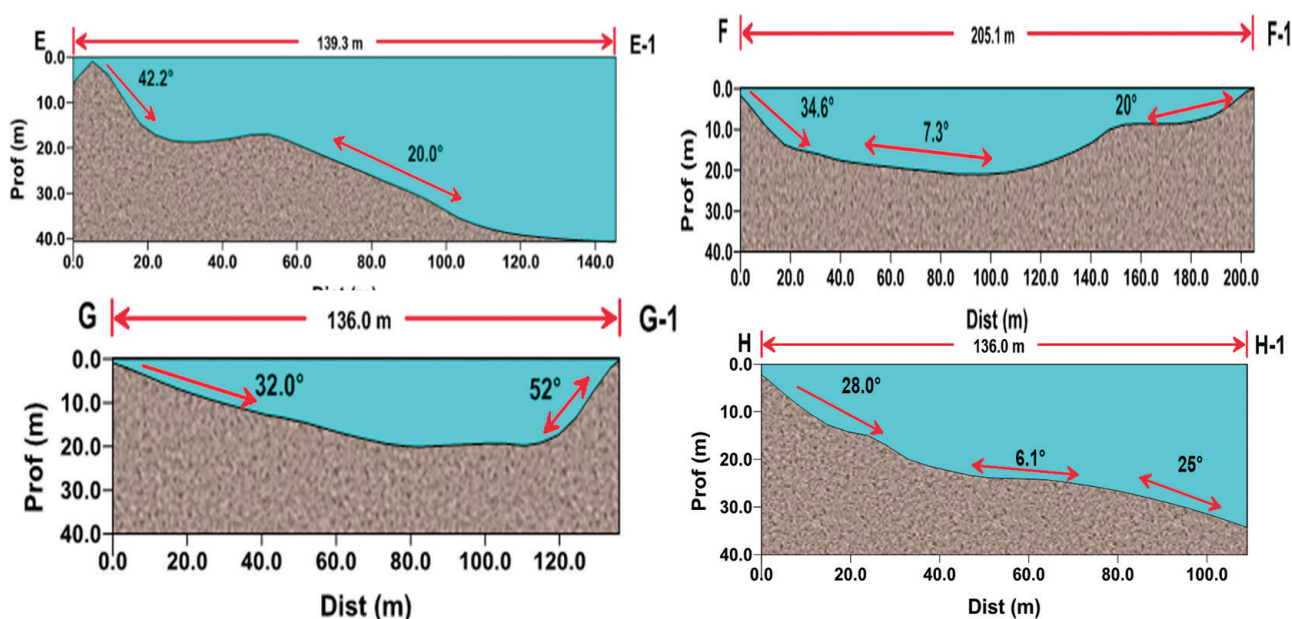


Figura 31.- Cortes verticales (E, E1; F, F1; G, G1; H, H1) batimétrico (m). Chuntales o Lobera, junio 2016

**Corte G:** ubicado entre los islotes, al oeste la pendiente promedio es de 32°, alcanza la isobata de 20 m a 75 m, entre los 80 y 115 m forma un espacio plano, a partir de los 115 m la pendiente es de 52° en forma empinada.

**Corte H:** en el flanco norte, las gradientes son muy inclinadas, en promedio alcanzó 28° en los primeros 50 m y hasta 70 m se vuelve ligeramente inclinada con 6,1°.

**Cortes verticales y pendientes en Huampanú**

En Huampanú se realizó el rastreo batimétrico, tomándose registros de 2.538 UBM, cada 5 segundos. La profundidad llegó hasta 73,6 m. Está conformado por un grupo de islotes, ubicados a 3,7 millas con dirección SW desde punta Lachay. Estos

islotes se conectan por canales con profundidades que llegan hasta 20 metros, destacan rocas salientes, donde hay fuerte rompiente. Hasta la isobata de 20 metros se observan pendientes muy inclinadas (20°), disminuyendo al noreste.

Se realizaron 4 cortes verticales para determinar la pendiente en Huampanú identificadas como I, J, K, L (Fig. 32).

**Corte I:** al norte, área cubierta y calma, se observa desde su falda una pared vertical (90°) que se proyecta hasta 10 m de profundidad, hay una saliente muy cercana al borde del islote; la isobata de 20 m, se ubicó a 38 m de distancia y la isobata de 30 m a 75 m, con pendiente promedio de 24,3° (15° - 35°), desde 80 m la pendiente disminuye con un declive de 6,0° (5° - 15°).

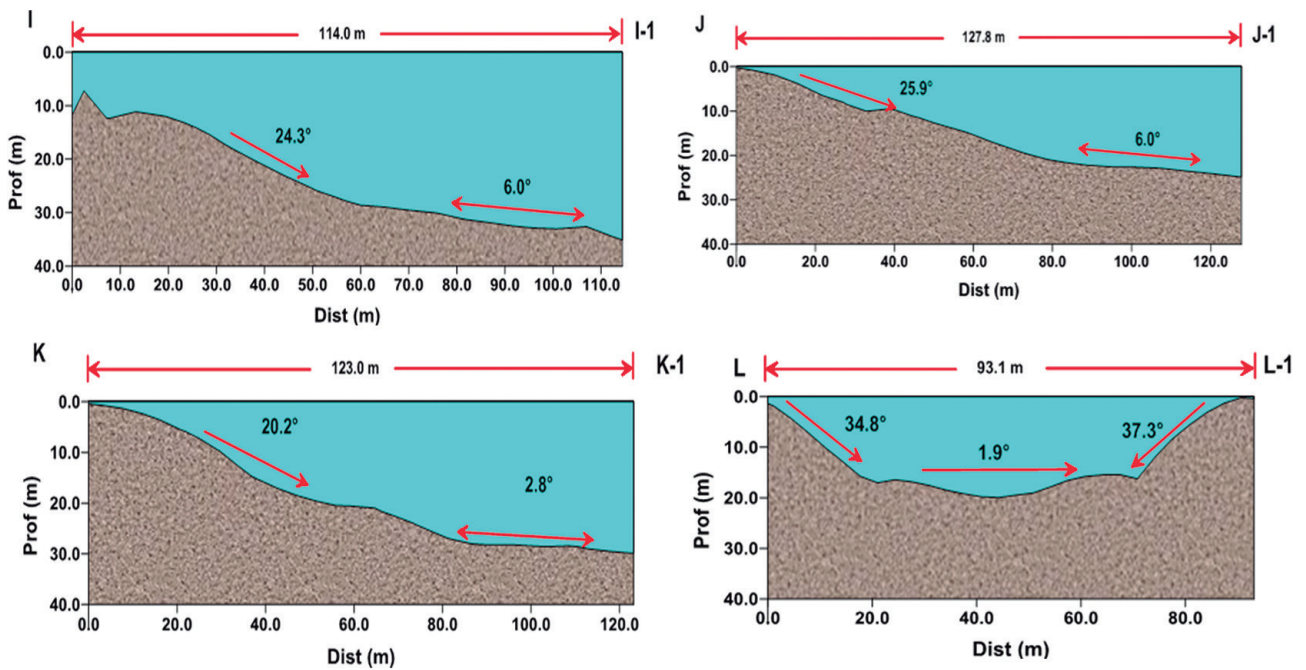


Figura 32.- Cortes verticales (I, I1; J, J1; K, K1; L, L1) batimétrico (m). Huampanú, junio 2016

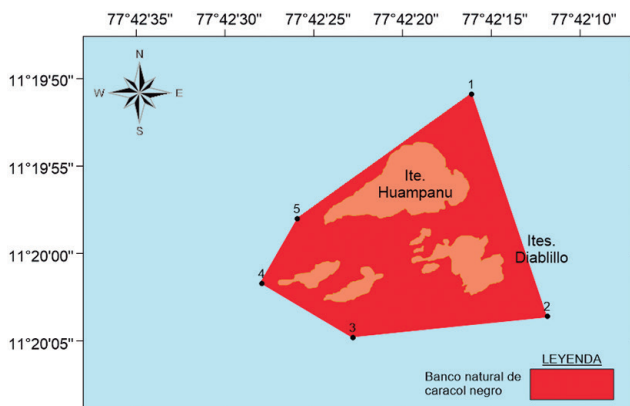


Figura 33.- Delimitación del banco natural de "caracol negro". Huampanú, mayo-junio 2016

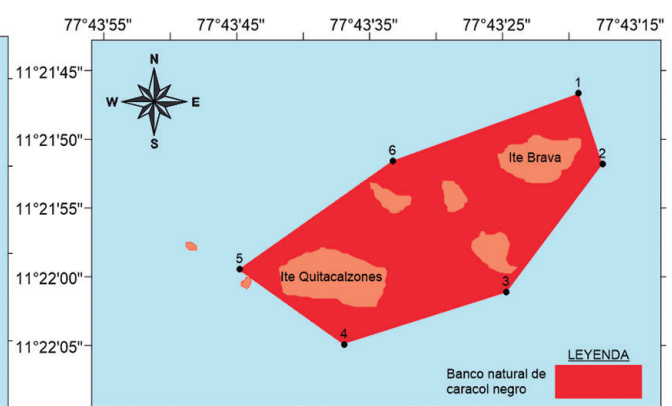


Figura 34.- Delimitación del banco natural de "caracol negro". Brava y Quitacalzones, mayo-junio 2016

**Corte J:** lado este, muestra que las isobatas convergen hasta la de 20 m ubicada a 75 m de distancia, con pendiente promedio de 25,9° (15° - 35°), comienza a disminuir entre 80 y 127 m de distancia con promedio de 6,0° (5° - 15°).

**Corte K:** lado norte, la pendiente promedio es 20,2° (15° - 35°) muy inclinada, alcanza la isobata de 20 m a 55 m de distancia, desde 90 m de distancia, la pendiente es ligeramente inclinada 2,8° (2° - 5°).

**Corte L:** a 93,1 m de distancia, la pendiente es muy inclinada (15° - 35°) los primeros 20 m de distancia llega hasta 17 m de profundidad, con pendiente de 34,8°, Desde 17 m hasta 60 m de distancia la pendientes es 1,9° casi plana.

**Tipo de sustrato**

Huampanú se caracteriza por bordes de contextura rocosa y fondos mixtos como rocas, piedras y conchuelas. Fondo rocoso (62,5%), roca y piedras (12,5%), rocas, piedras y conchuelas (25,0%), las conchuelas a profundidades de 15 a 20 m estuvieron conformadas por restos de cirrípedos y mitílidos.

En Brava y Quitacalzones, el fondo está conformado por sustrato rocoso (45,5%), rocas-piedras y conchuela-piedras-rocas que en conjunto representaron el 54,5%, estos tipos de sustrato se ubican a profundidades entre 15 y 20 m.

## Delimitación de bancos naturales

**Caracol negro:** el banco natural se ubica en los alrededores de Huampanú y Diablillo, hasta 20 m de profundidad y se delimitó con 5 vértices. Este banco natural está asociado a sustratos rocosos hasta 20 m de profundidad. En los alrededores de los islotes, el fondo marino tiene una pendiente muy pronunciada al noroeste (Fig. 33). En Brava y Quitacalzones el banco está delimitado por 6 vértices y está asociado a sustratos rocosos y mixtos: roca, conchuela y piedras, hasta 20 m de profundidad (Fig. 34).

**Chanque:** su distribución se encuentra asociada a sustratos duros a 5 m de profundidad, registrándose pequeños parches importantes, ubicados al suroeste de Huampanú y Diablillo, dentro del área delimitada como banco natural del caracol negro. En Brava y Quitacalzones las agregaciones de este recurso se distribuyen en los alrededores de los islotes hasta 5 m de profundidad, estando en la zona más expuesta al oleaje; este banco se sobrepone en los 5 primeros metros con el banco natural de caracol negro.

## PUNTA SALINAS – ISLOTE TAMBILLO

### Biodiversidad

En Punta Salinas, en 12 transectos perpendiculares a la línea de costa en profundidades de 5, 10, 15 y 20 m, se identificaron 48 unidades taxonómicas, asociadas a sustratos blandos y duros, se extrajeron 59.934 g de recursos hidrobiológicos constituidos por equinodermos (63,4%; 37.987 g), moluscos (22,6%; 13.587 g), crustáceos (8,1%; 4.844 g), algas (3,3%, 2.003 g), cnidarios (2,2%; 1.322 g) y poliquetos (0,4%; 235 g). El *Patallus mollis* “pepino de mar”, representó 42,5% (25.478 g), ovas de *Loligo gahi* “calamar” 9,7% (5.818 g), *Ensis macha* “concha navaja” 6,9% (4.127 g), entre otras (Tabla 9).

En Tambillo se efectuaron dos estaciones, de 5 a 20 m de profundidad. Sobre sustrato rocoso, se identificaron 24 unidades taxonómicas, se capturó 16.023 g, constituida por equinodermos (43,3%; 6.942 g), crustáceos (30,7%; 4.922 g), moluscos (24,6%; 3.935 g), cnidarios (1,2%; 195 g) y algas (0,2%, 29 g) (Tabla 10).

Destacaron las especies comerciales: *C. porteri* “jaiva” (21,8%; 3.495 g), *T. chocolata* “caracol negro” (14,5%; 2.322 g), *Patallus mollis* “pepino de mar” (4,6%; 733 g), *C. concholepas* “chanque” (2,1%; 342 g), *C. setosus* “cangrejo peludo” (1,4%; 231 g) y *O. mimus* “pulpo” (0,9%; 149 g) (Tabla 10).

### Análisis de biodiversidad

La macro fauna en punta Salinas e islotes Tambillo, estuvo representada por 57 especies de invertebrados bentónicos y uno de peces.

Punta Salinas que se caracteriza por fondos arenosos y borde rocoso, se registró 6 phyla, destacando los artrópodos (34,5%; 20 especies) y en la estación 5 (15 m de profundidad) se encontró la “lengüeta” *Symphurus chabanaudi*.

La riqueza media estuvo asociada a sustratos de arena fina y rocoso. En arena fina se registró: *Ophiothryx spiculata*, *Anachis milium*, *Mitrella unifasciata*, *Diopatra* sp., *Nassarius wilsoni*, *Ensis macha*, el Phylum Annelida (10,3%) (Fig. 35a) que juega un rol clave en el flujo de energía a través de las cadenas tróficas (HUTCHINGS, 1998). En sustratos duros, la especie más frecuente fue *Patallus mollis* “cohombro” o “pepino negro”, especie ecológicamente importante al ser consumidor de detritus, desempeñando una función de reciclado de nutrientes y bioturbidez (BAKUS, 1973; BARNES, 1977; UTHICKE, 1999, 2001).

En islotes Tambillo se registró 4 phyla, predominando el Phylum Mollusca (42,4%, 14 especies) destacando *Anachis milium* y *T. chocolata*; en el Phylum Echinodermata sobresalieron *Tetrapigus niger* y *Patallus mollis* (Fig. 35b).

### Diversidad por estratos (Diversidad beta)

Por estratos de profundidad, entre punta Salinas e islotes Tambillo, *T. chocolata* presenta dos grupos de similitud, el primero con mayor riqueza ( $S_{10}$ ,  $T_{15}$ ,  $S_{15}$ ,  $S_5$  y  $T_{20}$ ) y el segundo aislado con menor riqueza ( $T_{10}$  y  $T_5$ ), ante perturbaciones por actividades antrópicas que estarían afectando a la especie; el grafico bidimensional es una representación precisa de las interacciones existentes en los muestreos (Stress =0) (Fig. 36).

Tabla 9.- Composición de la captura (g), Punta Salinas, junio 2016

NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN	Total	%
<b>TOTAL</b>		<b>59934,3</b>	<b>100,0</b>
<b>ALGAS</b>		<b>2002,6</b>	<b>3,3</b>
<i>Rhodymenia</i>	"alga"	2002,6	3,3
<b>CNIDARIO</b>		<b>1322</b>	<b>2,2</b>
<i>Phoronis sp</i>	"actinia pedunculada"	346,8	0,6
<i>Phymactis clematis</i>	"actinia verde"	850,0	1,4
<i>Phymacthea pluvoia</i>	"actinia colorada"	125,2	0,2
<b>CRUSTACEOS</b>		<b>4843,6</b>	<b>8,1</b>
<i>Allopetrolisthes spinifrons</i>	"cangrejito"	2,0	0,0
<i>Alpheopsis chilensis</i>	"camaroncito pistolero"	1,2	0,0
<i>Austromegabalanus psittacus</i>	"pico de loro grande"	144,1	0,2
<i>Blepharipoda occidentalis</i>	"muy muy chino"	307,5	0,5
<i>Callinectes arcuatus</i>	"cangrejo nadador"	33,2	0,1
<i>Cancer setosus</i>	"cangrejo peludo"	1333,8	2,2
<i>Emerita analoga</i>	"muy muy"	9,2	0,0
<i>Euphausia sp</i>	"camaroncito"	3,6	0,0
<i>Hepatus chilensis</i>	"cangrejo puñete"	2213,3	3,7
<i>Lepidopa chilensis</i>	"muy muy blanco"	10,4	0,0
<i>Liopetrolisthes mitra</i>	"cangrejito"	1,6	0,0
<i>Mursia gaudichaudii</i>	"cangrejo"	584,4	1,0
<i>Pagurus erdwassii</i>	"cangrejo ermitaño"	137,9	0,2
<i>Petrolisthes desmarestii</i>	"cangrejito"	1,6	0,0
<i>Pilumnoides perlatus</i>	"cangrejito"	3,1	0,0
<i>Pinnixa transversalis</i>	"cangrejito"	6,2	0,0
<i>Platyxanthus orbigny</i>	"cangrejo violáceo"	9,6	0,0
<i>Pseudocorystes sicarius</i>	"cangrejo botón"	40,8	0,1
<b>EQUINODERMOS</b>		<b>37987,3</b>	<b>63,4</b>
<i>Heliaster helianthus</i>	"sol de mar"	646,0	1,1
<i>Luidia bellonae</i>	"estrella de mar"	230,4	0,4
<i>Ophiocthryx spiculata</i>	"lirio de mar"	11,2	0,0
<i>Ophiophragmus stellatus</i>	"lirio de mar largos"	5,6	0,0
<i>Patallus mollis</i>	"pepino negro"	25478,1	42,5
<i>Stichaster striatus</i>	"estrella de mar"	2367,9	4,0
<i>Tetrapigus niger</i>	"erizo negro"	9248,2	15,4
<b>MOLUSCOS</b>		<b>13543,7</b>	<b>22,6</b>
<i>Anachis milium</i>	"caracolito"	22,7	0,0
<i>Concholepas concholepas</i>	"chanque"	174,0	0,3
<i>Crassilabrum crassilabrum</i>	"caracol"	37,9	0,1
<i>Ensis macha</i>	"concha navaja"	4127,2	6,9
<i>Fisurella crassa</i>	"lapa"	36,8	0,1
<i>Fisurella latimarginata</i>	"lapa"	835,6	1,4
<i>Loligo gahi</i>	"ovas de calamar comun "	5817,8	9,7
<i>Nassarius wilsoni</i>	"caracolito"	406,2	0,7
<i>Olivia peruviana</i>	"caracol"	27,2	0,0
<i>Semimytilus algosus</i>	"chorito"	9,6	0,0
<i>Sinum cymba</i>	"caracol babosa"	47,1	0,1
<i>Tegula atra</i>	"caracol turbante"	359,1	0,6
<i>Thaisella chocolata</i>	"caracol"	1642,6	2,7
<b>POLIUQUETOS</b>		<b>235,1</b>	<b>0,4</b>
<i>Diopatra rhizoicola</i>	"gusano tubicula"	148,8	0,2
<i>Hemipodus sp</i>	"poliqueto"	18,0	0,0
<i>Pectinaria sp</i>	"poliqueto"	10,6	0,0
<i>Lumbrineris tetraura</i>	"poliqueto"	28,6	0,0
<i>Nemertino</i>	"nemertino"	19,2	0,0
<i>Thoracophela sp</i>	"poliqueto"	9,9	0,0



Tabla 10.- Composición de la captura (g), Islote Tambillo, junio 2016

NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN	Total	%
<b>TOTAL</b>		<b>16023,1</b>	<b>100,0</b>
<b>ALGAS</b>		<b>29,0</b>	<b>0,2</b>
<i>Rodhophyta</i>	"alga roja"	29,0	0,2
<b>CNIDARIO</b>		<b>195,4</b>	<b>1,2</b>
<i>Phymactis clematis</i>	"actinia verde"	195,4	1,2
<b>CRUSTACEOS</b>		<b>4921,6</b>	<b>30,7</b>
<i>Austromegabalanus psittacus</i>	"pico de loro grande"	1011,6	6,3
<i>Cancer porteri</i>	"jaiva"	3494,8	21,8
<i>Cancer setosus</i>	"cangrejo peludo"	231,4	1,4
<i>Gaudichaudia gaudichaudi</i>	"cangrejo"	160,6	1,0
<i>Pachycheles crinimanus</i>	"cangrejito"	0,3	0,0
<i>Pagurus erdwassii</i>	"cangrejo ermitaño"	6,8	0,0
<i>Rhynchocinetes typus</i>	"camaroncito pintado"	16,1	0,1
<b>EQUINODERMOS</b>		<b>6942,2</b>	<b>43,3</b>
<i>Arbacia spatuligera</i>	"erizo"	199,6	1,2
<i>Coenocentrotus gibbosus</i>	"erizo negro"	527,0	3,3
<i>Luidia bellonae</i>	"estrella de mar"	345,3	2,2
<i>Patallus mollis</i>	"pepino negro"	732,8	4,6
<i>Stichaster striatus</i>	"estrella de mar"	571,6	3,6
<i>Tetrapigus niger</i>	"erizo negro"	4565,9	28,5
<b>MOLUSCOS</b>		<b>3934,8</b>	<b>24,6</b>
<i>Anachis milium</i>	"caracolito"	35,1	0,2
<i>Concholepas concholepas</i>	"chanque"	342,0	2,1
<i>Crepidula sp</i>	"pique"	489,7	3,1
<i>Crucibulum monticulus</i>	"pique"	318,6	2,0
<i>Fisurella crassa</i>	"lapa"	198,0	1,2
<i>Octopus mimus</i>	"pulpo"	148,8	0,9
<i>Tegula euryomphala</i>	"caracol turbante"	101,6	0,6
<i>Tonicia elegans</i>	"barquillo"	13,9	0,1
<i>Thaisella chocolata</i>	"caracol"	2322,2	14,5

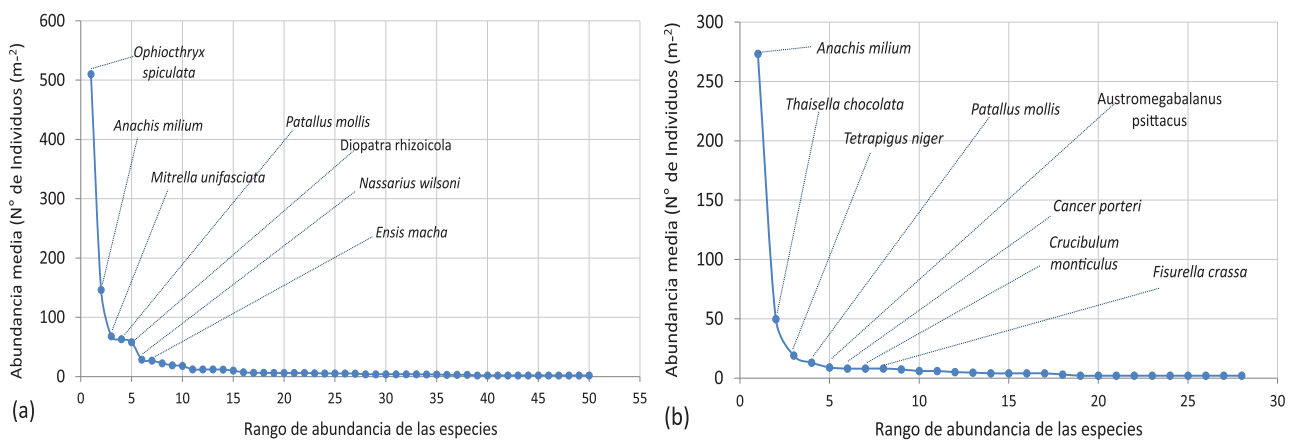


Figura 35.- Diagrama Rango – Abundancia media en punta Salinas e islotes Tambillo, junio 2016

**Comunidad bentónica**

**Caracol negro:** *T. chocolata*, se encontró presente en cuatro estaciones, concentrándose en islotes Tambillo (E1 y E2), con densidad media entre 44,0 y 55,5 ind/m<sup>2</sup> en profundidades de 5 a 20 m, con mayor densidad media a 15 m (116 ind/m<sup>2</sup>). En Punta Salinas se encontraron algunos parches con densidad media entre 2 ind/m<sup>2</sup> (punta Lachay) y 24,7 ind/ m<sup>2</sup> (Tambillo) en profundidades de 5 a 10 m. En el raleo fue similar a lo observado en el

muestreo con el metro cuadrado, detectando mayores parches de agregación en islotes Tambillo, con densidades relativas entre 13,4 y 16,9 ind/min de buceo efectivo. En islotes Tambillo, se midieron 1.264 ejemplares, con rango entre 20 y 77 mm de longitud peristomal, moda en 42 mm y talla media de 44,9 mm de LP; 91,6% de individuos fueron menores a la TME (60 mm). Entre 5 y 20 m se encontró la mayoría de individuos menores a la TM y, a 15 m la mayor talla media (50,6 mm) (Fig. 37).

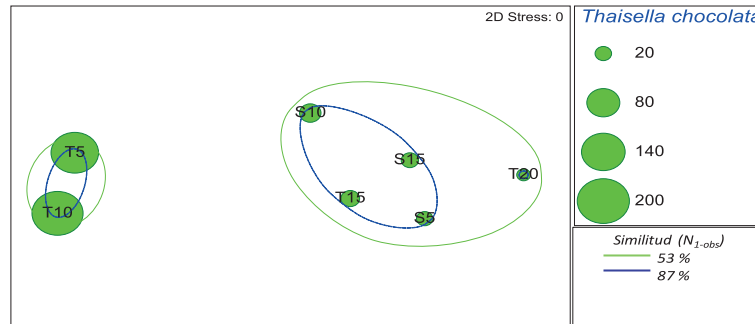


Figura 36.- Análisis dimensional de la riqueza de *Thaisella chocolata* por estratos de profundidad en Punta Salinas (S) e Islote Tambillo (T), junio 2016

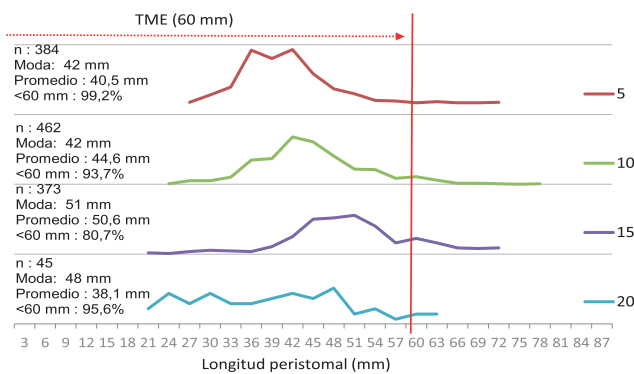


Figura 37.- Estructura de tallas *T. chocolata*, Islotes Tambillo, junio 2016

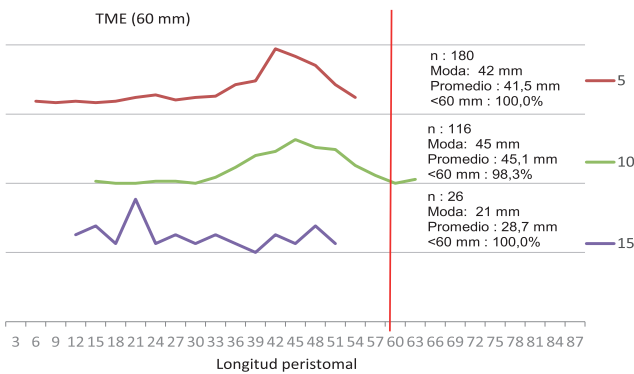


Figura 38.- Estructura de tallas de *T. chocolata*, Punta Salinas, junio 2016

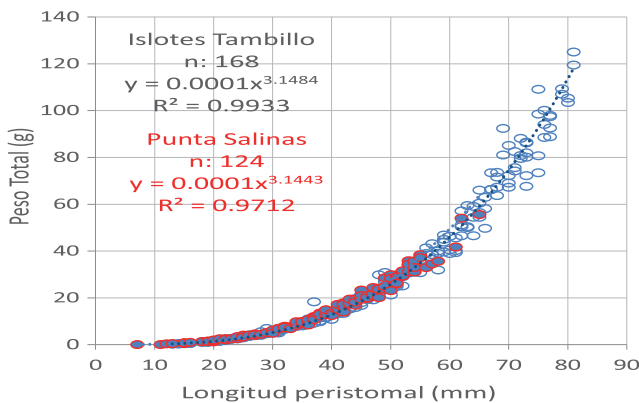


Figura 39.- Relación LP - PT de *T. chocolata*, Islotes Tambillo y Punta Salinas, junio 2016

En Punta Salinas, *T. chocolata* presentó una distribución de tallas entre 6 y 63 mm, con moda en 42 mm y talla media de 41,8 mm de LP. Por profundidades, casi todos los ejemplares fueron menores a la TME, y solo a 10 m de profundidad se observó 1,7% de ejemplares con tallas comerciales (Fig. 38). La relación peso - longitud registró buen ajuste al modelo potencial con valores del coeficiente de determinación ( $r^2$ ) de 0,9933 para Tambillo y 0,9712 para punta Salinas. Los valores del coeficiente b muestran presenta crecimiento alométrico positivo (Fig. 39).

**Concha navaja *Ensis macha*:** se distribuyó desde la Herradura hasta punta Lachay, entre 10 y 20 m de profundidad, en sustratos de arena fina, con densidad media de 6,73 ind/m<sup>2</sup> y biomasa media de 39,97 g/m<sup>2</sup>. El recurso se encontró en toda el área de estudio formando parches con densidades entre 0,5 y 16,5 ind/m<sup>2</sup>, con mayores índices en la parte central de punta Salinas, replegado en la línea de costa entre 10 y 15 m de profundidad.

En el raleo, se observaron pequeños parches (0,1 - 1,71 ind/min), con mejores concentraciones entre 10 y 12 m, con rendimiento de 2,5 a 20,63 g/min de buceo efectivo.

Se midieron 304 ejemplares, con tallas entre 10 y 160 mm, moda en 20 mm y talla media 41,81 mm de longitud valvar (LV). El 82,9% de ejemplares se encontró por debajo de la TME (120 mm). En el estrato de 10 m se presentaron dos modas una principal en 150 mm y la secundaria en 40 mm, con talla media de 87,73 mm de LV; en todos los estratos se presentaron ejemplares menores a la TME, principalmente en 20 m (97,0%). En el estrato de 10 m se encontró 56,6% de ejemplares en tallas comerciales (Fig. 40).

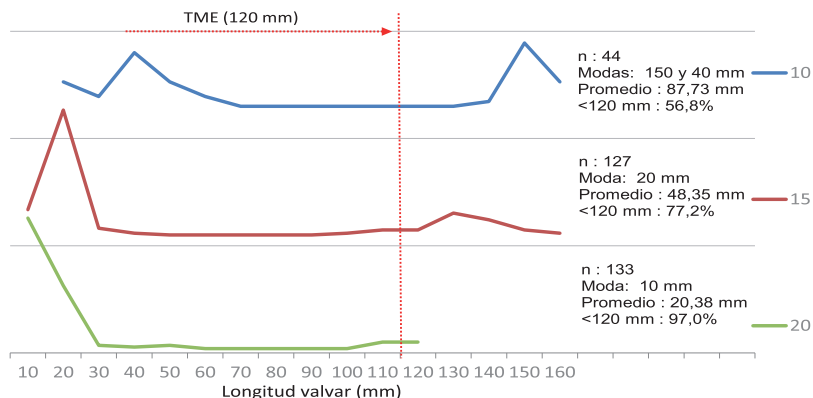


Figura 40.- Estructura de tallas de *E. macha*, Punta Salinas, junio 2016

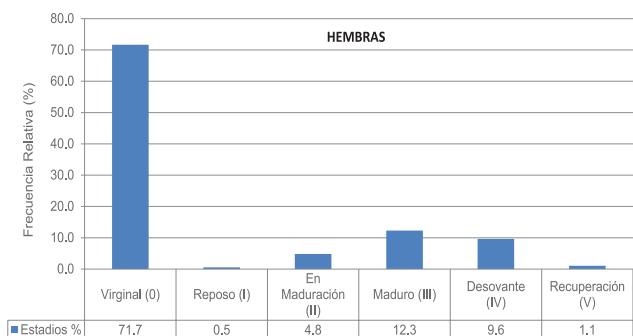


Figura 41.- Madurez gonadal de *E. macha*, Punta Salinas, junio del 2016

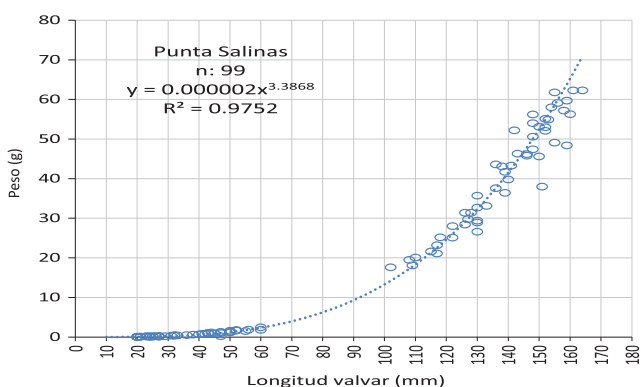


Figura 42.- Relación LV – PT de *E. macha*, Punta Salinas, junio 2016

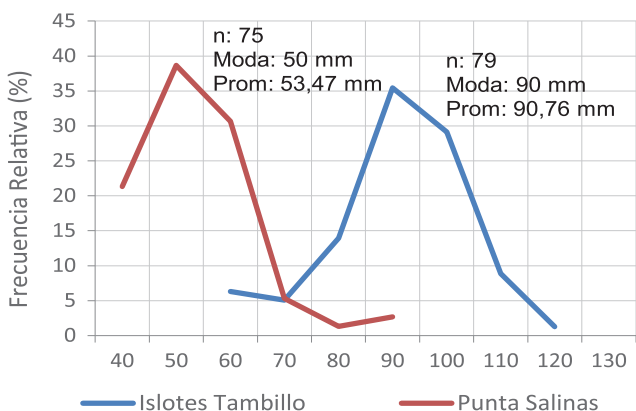


Figura 43.- Estructura de tallas de *C. porteri*, islotes Tambillo - Punta Salinas, junio 2016

En Punta Salinas, se observó individuos en estadio virginal (71,7%), maduro (12,3%), desovante (9,6%), en maduración (4,8%) y en recuperación (1,1%) (Fig. 41).

La relación longitud – peso de la “concha navaja” dio el valor de  $b = 3,3868$  y coeficiente de correlación de  $r^2 = 0,9752$  (Fig. 42).

**Pepino de mar *Patallus mollis*:** se encontró distribuido entre islotes Tambillo, Punta Salinas y Lachay, en sustrato rocoso a 5 m de profundidad, con densidad media de 50,5 ind/m<sup>2</sup> y biomasa media de 3.393 g/m<sup>2</sup>. Las mayores agregaciones se encontraron en zonas expuestas a fuertes oleajes como Lachay, con densidades entre 30 a 195,1 ind/m<sup>2</sup> y biomasa relativa entre 502,14 y 1.1010 g/m<sup>2</sup>.

En el raleo, se obtuvo densidad media de 21,8 ind/min y biomasa media de 1.729 g/min de buceo efectivo. Entre Lachay e islotes Tambillo estuvo en profundidades de 5 a 10 m sobre sustrato rocoso. En Lachay se encontró con densidad y biomasa media de 4,01 a 6,80 ind/min y de 300,011 a 460,011 g/min de buceo respectivamente.

La distribución de tallas varió de 80 a 325 mm, moda en 160 mm y talla media de 161,82 mm de LT.

**Jaiva: *Cancer porteri*** se observó entre 10 y 20 m, asociado a sustrato pedregoso, pared rocosa y arena fina; la densidad media fue de 40,0 ind/m<sup>2</sup> y biomasa de 4.535 g/m<sup>2</sup>. Las mayores concentraciones se encontraron frente a la Herradura y Tambillo, con densidades entre 8 y 14,01 ind/m<sup>2</sup>. Durante la colecta por 10 min de buceo, presentó densidad media de 14,9 ind/m<sup>2</sup> y biomasa media de 1.896 g/m<sup>2</sup>, con distribución

más amplia entre 10 y 20 m, el mayor núcleo de mayor concentración se registró en Tambillo, asociado a sustrato de pared rocosa con picachos, donde la talla varió de 60 a 120 mm de ancho cefalotorácico, con moda de 90 mm y talla media de 90,76 mm. En punta Salinas el recurso mostró rango de tallas de 40 a 90 mm, moda en 50 mm y talla media de 53,47 mm AC (Fig. 43).

**Cangrejo peludo:** *Cancer setosus* se encontró distribuido entre 10 y 15 m de profundidad formando parches muy dispersos y asociado a sustratos rocoso, piedras y picacho. La densidad media fue de 2,5 ind/m<sup>2</sup> y biomasa media de 304 g/m<sup>2</sup>; la mayor densidad ocurrió en Tambillo, con índices de abundancia entre 2,9 y 4,01 ind/m<sup>2</sup>; las biomásas oscilaron entre 116 g/m<sup>2</sup> y 433 g/m<sup>2</sup> esta última ubicada a 3 millas frente a Lachay. El cangrejo peludo presentó un rango de tallas de 40 a 80 mm de ancho cefalotorácico, con moda de 70 mm y talla media de 61,54 mm; el 100% de los individuos estuvieron por debajo de la TME (110 mm).

Las hembras se encontraron en madurez inicial (55,6%), maduro avanzado (22%) y en recuperación (22,2%). Los machos en maduro avanzado.

Para *C. setosus*, los parámetros a y b de la relación longitud - peso fueron estimados en 0,0002 y 3,1975, manifestando un crecimiento alométrico positivo.

**Lapas:** *Fisurella crassa* se observó en tres estaciones, presentando densidad media de 8,7 ind/m<sup>2</sup> y biomasa media de 106 g/m<sup>2</sup>. Las mayores concentraciones se dieron al norte de Lachay y en islotes Tambillo con densidades entre 7,5 y 12 ind/m<sup>2</sup>.

En el raleo (10 minutos), la densidad media fue de 0,9 ind/min y la biomasa de 10,4 g/min de buceo efectivo. La mayor concentración estuvo al norte de Lachay con densidad media de 1,24 ind/min y biomasa media de 23,45 g/min.

En Tambillo, la distribución de tallas varió entre 19 y 46 mm, moda en 37 mm y talla media de 34,6 mm de LP; en punta Salinas presentó tallas más grandes que fluctuaron de 37 a 64 mm, moda en 49 mm y talla media de 50,30 mm LT (Fig. 44).

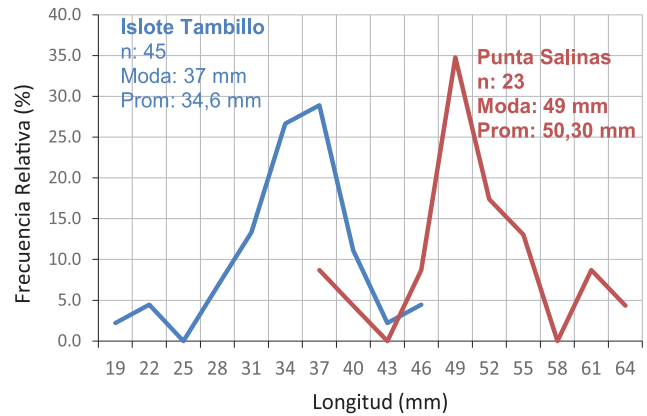


Figura 44.- Estructura de tallas de *F. crassa*, Islole Tambillo - Punta Salinas, junio 2016

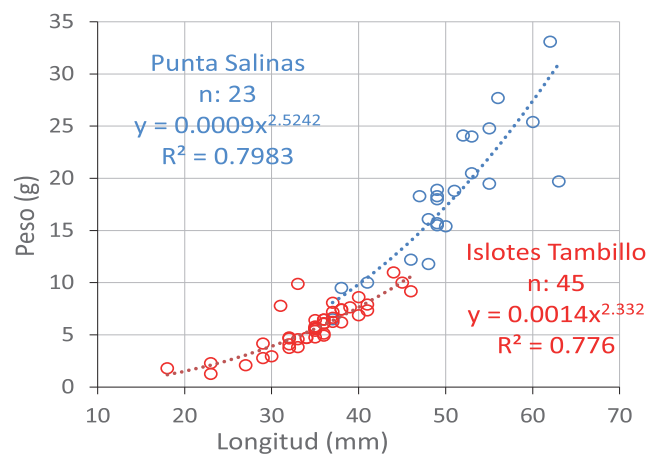


Figura 45.- Relación L - PT de *F. crassa*, Islole Tambillo y Punta Salinas, junio 2016

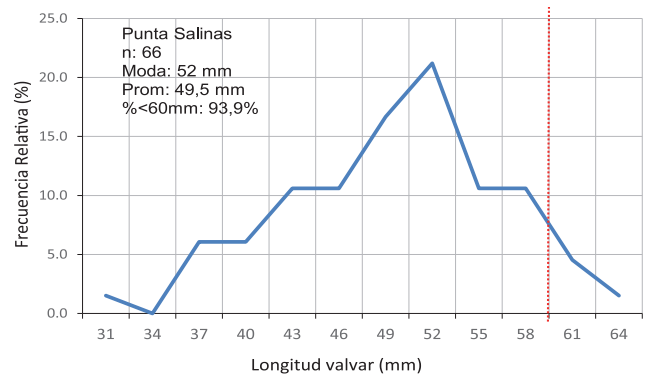


Figura 46.- Distribución de tallas de *F. latimarginata*, Punta Salinas, junio 2016

En la relación longitud – peso, para Punta Salinas se obtuvo un coeficiente de crecimiento  $b = 2,5242$  y un  $r^2 = 0,7983$ , y para Tambillo el coeficiente de crecimiento  $b = 2,332$  y el coeficiente de correlación  $r^2$  de 0,776; mostrando para ambos casos un crecimiento alométrico negativo (Fig. 45).

*Figurella latimarginata*, en tres estaciones de muestreo a 5 m de profundidad, registró densidad media de 12,0 ind/m<sup>2</sup> y biomasa relativa de 270,6 g/m<sup>2</sup>. La mayor concentración ocurrió en Punta Salinas con densidad media de 25,45 ind/m<sup>2</sup>.

En 10 minutos de buceo se observó densidad media de 0,9 ind/min y biomasa media de 8,4 g/min. La densidad promedio presentó comportamiento homogéneo y la biomasa media con mayor concentración se presentó en punta Salinas.

La distribución de tallas fluctuó entre 31 y 64 mm, moda en 52 mm y talla media de 49,5 mm; el 93,9% fue menor a la TME (60 mm) (Fig. 46).

La relación longitud – peso presenta crecimiento alométrico positivo con valores  $b = 3,641$  y coeficiente de correlación  $R^2 = 0,8163$  (Fig. 47).

### Aspectos pesqueros

Durante el periodo 2002 - 2015 se desembarcaron 362,1 t de invertebrados marinos procedentes de punta Salinas, predominando la concha navaja (54,9%, 198,8 t), pepino de mar (19,5%, 70,6 t) y caracol negro (18,0%, 65,0 t), además de otros de importancia comercial como la “jaiva”, “chanque”, “cangrejo peludo”, “cangrejo violáceo”, “pulpo”, “lapa”, “caracol babosa” y “calamar común” que en conjunto representaron el 6,7% (24,4 t) del desembarque total (Informes internos IMARPE Huacho, 2002 – 2015). En el 2015 se localizaron bancos de concha navaja en el denominado Promontorio Salinas, ubicado al sur de Huacho intensificándose su extracción en esta área, debido a la gran demanda para el mercado externo, el mayor desembarque se produjo el 2006 (110,0 t) y el menor durante el 2014 (3,2 t). Otros recursos de importancia comercial fueron el caracol negro que se registró en todo el periodo analizado, presentando mayores desembarques a partir del 2007; asimismo, el chanque con buenos desembarques durante el 2009 y 2010 (Fig. 48). (Informes internos IMARPE Huacho, 2002 – 2015).

Dada la gran demanda de *E. macha*, a partir del 2005 se intensificó el esfuerzo pesquero, alcanzando 921 viajes/especie (119,4 kg/viaje) durante el 2006, para luego decaer progresivamente hasta el 2008 con 232 viajes/

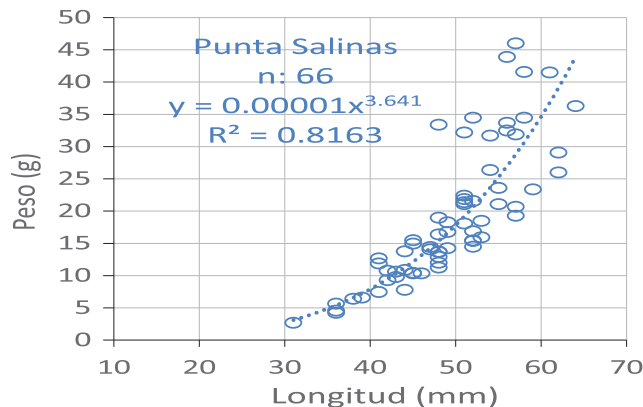


Figura 47.- Relación L - PT de *F. latimarginata*, Punta Salinas, junio 2016

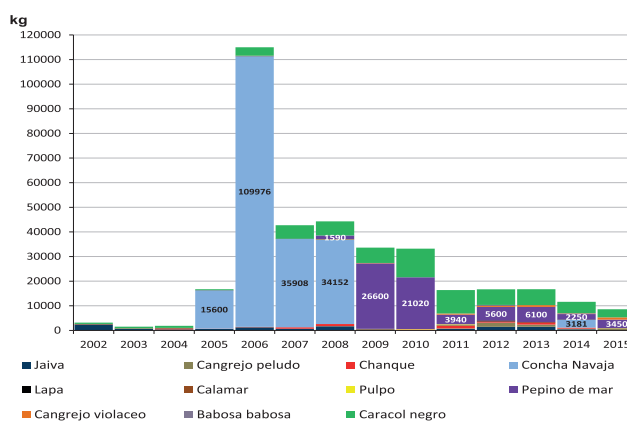


Figura 48.- Desembarque (kg) de la flota marisquera por especies. Punta Salinas, durante 2002 - 2015, Puerto de Huacho

especie, resultado de la disminución del recurso, que se agravó con el uso de motobombas, que si bien incrementan la eficiencia en la extracción, afectan su normal desarrollo al alterar su hábitat natural, principalmente en los procesos de asentamiento y reclutamiento, por la perturbación de los sustratos y la rotura de valvas de ejemplares juveniles; tal y como lo indican GANOZA *et al.* (2014). A partir del 2008 se dejó de extraer concha navaja debido al cierre de los mercados europeos ante la aparición de un brote de hepatitis. El 2013 se reiniciaron las actividades, creándose el programa de manejo sostenido de concha navaja, mediante métodos de extracción manual (“dedo y manoteo”). A partir de octubre 2014, se evidenció declinación de las capturas, debido al uso de las motobombas, a pesar de la prohibición establecida en la R.M. N° 025-2005-PRODUCE, el esfuerzo obtenido fue de 13 viajes/especie y una CPU de 232 kg/viaje, mayor en 104,0% de la extracción manual (IMARPE, 2013) (Fig. 49).

Otro de los recursos importantes en esta zona es el pepino de mar que representó 19,5% del desembarque total; para su extracción la flota marisquera realizó 129 viajes con rendimiento de 546,9 kg/viaje, mostrando mayores índices de abundancia el 2008, 2009, 2013 y 2015 (Fig. 50).

Por su valor comercial en el mercado de exportación, el chanque presentó índices de abundancia anuales con tendencia creciente que fluctuaron entre 7,8 kg/viaje (2002) y 75,0 kg/viaje (2013), con promedio de 37,2 kg/viaje para el periodo analizado (Fig. 51).

viaje (2013), con promedio de 37,2 kg/viaje para el periodo analizado (Fig. 51).

**Aspectos oceanográficos**

**Temperatura:** en punta Salinas, se registraron valores de temperatura entre 16,7 y 18,0 °C, cuya amplitud térmica (1,3 °C) marca la fluctuación de la temperatura superficial del mar. Teniendo como referencia la isoterma de 17 °C al norte de la zona evaluada se hallaron las temperaturas más altas (> 17 a 18,0 °C) y hacia el sur las menores (< 17 hasta 16,7 °C) (Tabla 11).

A nivel subsuperficial, cerca del fondo, la temperatura presentó valores entre 15,9 y 17,5 °C; la isoterma de 17 °C limita la zona de punta Salinas y fuera de este contorno prevalecen valores menores (< 17 °C hasta 15,9 °C) (Tabla 11).

**Oxígeno:** a nivel superficial los valores de oxígeno disuelto fluctuaron entre 3,24 y 9,07 mg/L con promedio de 6,54 mg/L; de la zona central de punta Salinas hacia el norte prevalecieron las iso-oxígenas de 6 a 8 mg/L y hacia el sur las de 4 a 7 mg/L (Tabla 11).

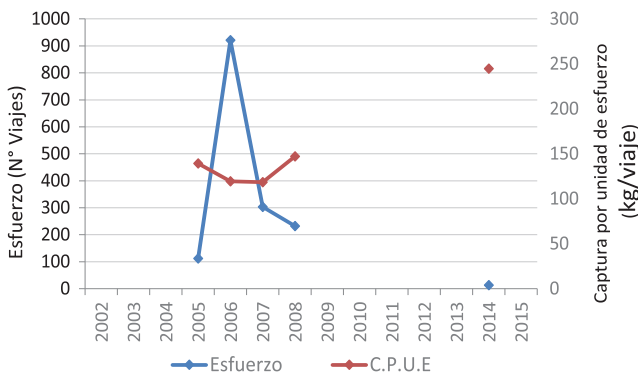


Figura 49.- Esfuerzo (viajes) y captura por unidad de esfuerzo (kg/viaje) de concha navaja en Punta Salinas, 2002 - 2015, Puerto de Huacho

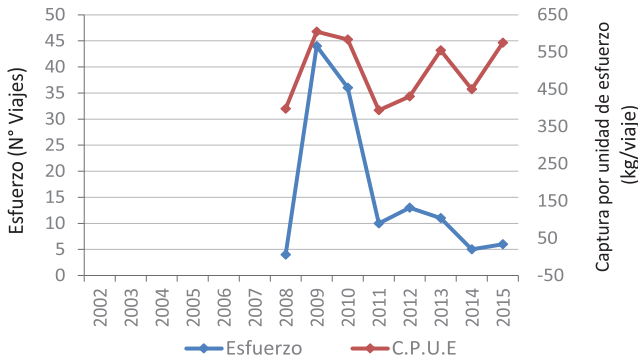


Figura 50.- Esfuerzo (viajes) y captura por unidad de esfuerzo (kg/viaje) de pepino de mar en Punta Salinas, 2008 - 2015, Puerto de Huacho

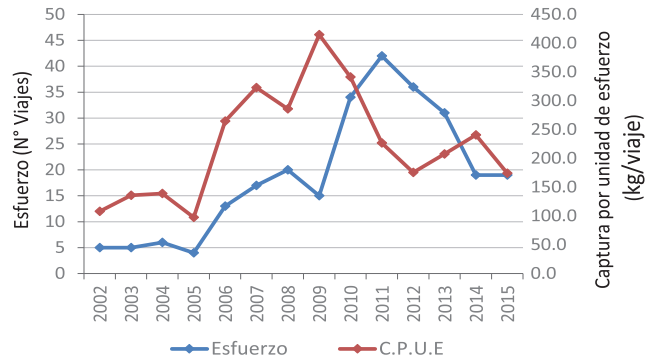


Figura 51.- Esfuerzo (viajes) y captura por unidad de esfuerzo (kg/viaje) de chanque en Punta Salinas, 2008 - 2015, Puerto de Huacho

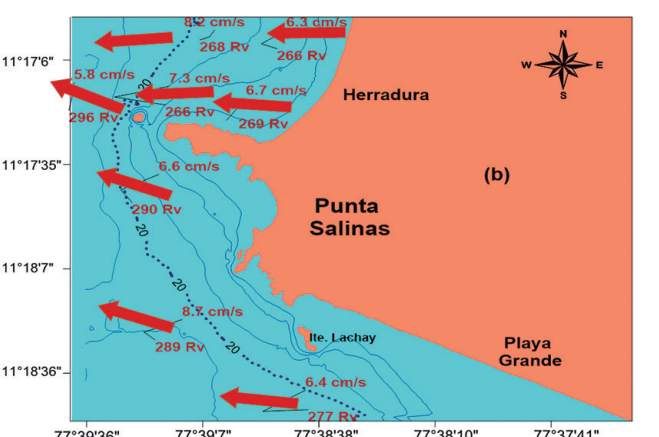
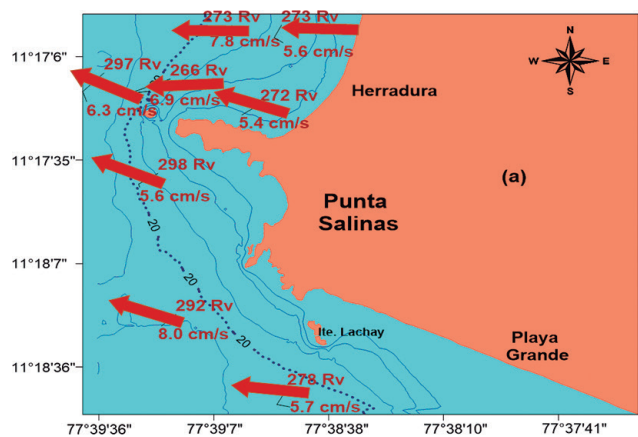


Figura 52.- Dirección (Rv) y Velocidad (cm/s) de la Corriente superficial (a) y subsuperficial 10 m (b). Punta Salinas, junio 2016

A nivel subsuperficial los tenores de oxígeno disuelto fluctuaron entre 1,51 y 8,17 mg/L, con valor promedio de 4,48 mg/L; las mayores concentraciones se registraron frente a punta Salinas delimitada por la iso-oxígena de 4 mg/L, fuera de ésta, al noroeste se hallaron concentraciones cercanas a la hipoxia (1,5 mg/L) (Tabla 11).

**DBO<sub>5</sub>**: el análisis de la demanda bioquímica de oxígeno en los alrededores de punta Salinas, muestra que este parámetro se mantuvo dentro de los límites permisibles (<10 mg/L), enmarcado en los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental de aguas (ECA), para las categorías 2 y 4; con valores que fluctuaron entre 0,616 mg/L y 1,0684 mg/L.

Tabla 11.- Condiciones oceanográficas, Punta Salinas y Tambillo, junio 2016

Est.	Latitud			Longitud			Fecha	Hora	Transp m	Prof. m	TSM °C	TFM °C	ODS mg/L	ODF mg/L
	g	min.	s.	g	min.	s.								
13	11	18	32,1	77	38	55,7	10/06/2016	09:08	2,0	20	16,8	16,2	6,16	2,4
	11	18	25,2	77	38	52,8	10/06/2016	10:47	3,0	15	16,9	16,2	4,69	2,14
	11	18	20	77	38	49,3	10/06/2016	11:31	1,0	10	17,2	16,4	8,21	4,83
	11	18	17,2	77	38	47,4	10/06/2016	12:52	1,0	5	17,2	17	6,08	5,37
12	11	18	24,7	77	39	4,3	10/06/2016	09:44	3,0	20	16,8	16,2	6,42	1,85
	11	18	19,3	77	38	58,9	10/06/2016	10:20	3,0	15	16,9	16,3	6,27	2,62
	11	18	16,1	77	38	55,1	10/06/2016	12:07	2,0	10	17,3	16,5	5,93	5,12
	11	18	14,9	77	38	52,7	10/06/2016	12:39	2,0	5	17,0	16,5	6,14	5,77
14	11	18	35,9	77	38	49,3	11/06/2016	09:15	3,0	20	17,1	16,4	5,74	4,12
	11	18	29,6	77	38	44,9	11/06/2016	09:43	3,0	15	17,0	16,8	7,17	8,09
	11	18	24,2	77	38	44,5	11/06/2016	10:37	1,5	10	17,0	16,8	7,85	6,81
11	11	18	16,9	77	39	8,1	11/06/2016	11:16	3,0	20	16,9	16,2	4,62	2,20
	11	18	10,3	77	39	4,3	11/06/2016	12:58	3,0	15	17,0	16,3	4,07	3,02
	11	18	3,7	77	39	0,0	11/06/2016	13:26	2,0	10	16,7	16,5	4,66	4,05
	11	17	57,2	77	38	56,2	11/06/2016	14:40	2,0	5	16,9	16,6	4,55	4,22
10	11	18	4,7	77	39	13,5	11/06/2016	11:51	3,0	20	16,7	16,3	4,29	2,59
	11	17	59,1	77	39	7,7	11/06/2016	12:28	2,0	15	16,8	16,3	3,73	3,03
	11	17	51,8	77	39	2,1	11/06/2016	13:58	2,5	10	17,1	16,4	3,24	2,22
	11	17	49,1	77	38	58,1	11/06/2015	13:30	3,0	5	17,0	16,6	5,42	4,11
9	11	17	58,1	77	39	22,1	12/06/2016	09:35	2,0	20	17,1	16,5	6,86	6,04
	11	17	51,6	77	39	15,1	12/06/2016	12:12	2,0	15	17,5	16,8	5,10	3,50
	11	17	44,8	77	39	8,6	12/06/2016	12:50	1,5	10	17,8	17,0	6,86	6,04
	11	17	40,7	77	39	7,1	12/06/2016	14:51	2,0	5	17,9	17,2	8,13	5,92
8	11	17	46,5	77	39	26,9	12/06/2016	10:08	2,0	20	17,1	16,6	8,58	4,76
	11	17	42,6	77	39	19,9	12/06/2016	11:36	1,5	15	17,5	16,6	6,95	4,20
	11	17	37,6	77	39	15,6	12/06/2016	13:12	2,0	10	18,0	16,9	8,58	4,76
	11	17	35,6	77	39	12,2	12/06/2016	14:27	2,0	5	18,0	17,3	8,72	6,23
7	11	17	35,4	77	39	28,4	12/06/2016	10:38	2,0	20	17,1	16,6	7,08	5,53
	11	17	34	77	39	25,2	12/06/2016	11:07	2,0	15	17,4	16,8	6,96	4,28
	11	17	29,5	77	39	20,1	12/06/2016	13:38	2,0	10	17,8	16,9	7,08	5,53
	11	17	28,8	77	39	18,2	12/06/2016	14:02	2,0	5	17,6	17,5	7,76	6,81
1	11	19	15,8	77	41	16,6	13/06/2016	09:39	3,0	20	17,0	16,5	6,09	1,51
2	11	19	18,9	77	41	13,3	13/06/2016	09:54	1,5	20	17,8	17,3	7,3	5,89
6	11	17	19,6	77	39	25,9	17/06/2016	10:02	2,0	20	17,0	15,9	5,63	2,45
5	11	17	8,1	77	39	19,0	17/06/2016	11:26	2,0	20	17,4	15,9	6,56	1,99
	11	17	14,4	77	39	17,6	17/06/2016	11:55	3,0	15	17,1	16,1	6,66	2,17
	11	17	18,3	77	39	16,4	17/06/2016	12:27	3,0	10	17,7	16,6	6,09	3,21
	11	17	22,3	77	39	17,3	17/06/2016	12:58	3,0	5	17,4	17	6,3	6,65
4	11	17	0,8	77	39	13,4	18/06/2016	10:57	5,0	20	17,9	16	7,13	1,75
	11	17	8,9	77	39	11,5	18/06/2016	12:04	3,0	15	17,6	16,6	6,93	7,03
	11	17	15,3	77	39	11,5	18/06/2016	12:32	3,0	10	17,6	16,8	9,07	5,25
	11	17	21,7	77	39	9,9	18/06/2016	13:05	2,0	5	17,7	17,2	8,19	8,17
3	11	16	55,8	77	39	7,9	19/06/2016	11:39	3,0	20	17,9	15,9	6,96	1,78
	11	17	4,9	77	39	4,0	19/06/2016	12:15	3,0	15	17,8	16,4	8,09	4,66
	11	17	12,4	77	39	1,0	19/06/2016	12:44	4,0	10	17,5	16,5	7,98	7,63
	11	17	22,8	77	38	58,2	19/06/2016	13:21	3,0	5	17,8	17,1	8,01	7,99
						PRO		2,4	13,2	17,3	16,6	6,54	4,48	
						MIN		1,0	5,0	16,7	15,9	3,24	1,51	
						MAX		5,0	20,0	18,0	17,5	9,07	8,17	

**Corrientes marinas:** frente a punta Salinas (Fig. 52), las corrientes a nivel superficial se dirigen hacia el noreste con rumbos que fluctúan entre 278° y 297° y flujos entre 5,6 y 8,0 cm/s, y frente a la zona de la Herradura tienden a dirigirse hacia el oeste con rumbos entre 266° y 272° y velocidades entre 5,4 y 7,8 cm/s. A nivel subsuperficial, igualmente, mantiene las mismas características con flujos hacia el noroeste, rumbo entre 266° a 269° y velocidades entre 6,3 y 8,2 cm/s.

**Temperatura:** en Tambillo a nivel superficial fluctuó entre 17,0 y 17,8 °C con promedio de 17,4 °C. A nivel subsuperficial fluctuó entre 16,5 y 17,3 °C, con promedio de 16,9 °C; en ambos niveles la zona se muestra muy homogénea con amplitud térmica de 0,8°C (Tabla 11).

**Oxígeno:** a nivel superficial el oxígeno disuelto fluctuó entre 6,09 y 7,3 mg/L con promedio de 6,7 mg/L, el mayor valor se ubicó en la zona de rompiente en la que se halla la iso-oxígena de 7 mg/L. A nivel subsuperficial sus concentraciones fluctuaron entre 1,51 y 5,89 mg/L, con promedio de 3,7 mg/L; en superficie, la iso-oxígena de 5 mg/L se ubicó en la zona de rompiente, caracterizando esta zona por su dinámica, a diferencia de la zona menos expuesta (noroeste) donde están por debajo de 2 mg/L (Tabla 11).

**DBO<sub>5</sub>:** en los alrededores de Tambillo, este parámetro se mantuvo dentro de los límites permisibles (<10 mg/L), enmarcado en los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental de

aguas (ECA), para las categorías 2 y 4; con valores que fluctuaron entre 0,66 mg/L y 0,74 mg/L.

**Corrientes marinas:** frente a Tambillo, las corrientes a nivel superficial se dirigen hacia el noroeste con rumbos que fluctúan entre 310° y 316° y flujos entre 31,0 cm/s y 33,0 cm/s. A nivel subsuperficial también se dirigen hacia el noroeste con rumbo entre 301° a 332° y velocidades de 22,2 cm/s a 25,3 cm/s.

**Batimetría:** se hizo el rastreo batimétrico en los alrededores de los islotes Tambillo, tomándose registros de 216 UBM cada 5 segundos en promedio. Se registraron profundidades hasta 52,2 m.

Tambillo son un par de pequeños islotes de forma achatada, de menos de 8 m de altura y farallón próximo. Se ubican a 2,5 millas al SO de Punta Lachay. Su pendiente es vertical (55°-90°) del lado noroeste con 56°, la isobata de 20 m se ubica a 18 m de distancia. Al sureste se presenta una gradiente fuertemente inclinada (5° - 15°) con pendiente de 14,2°, la isobata de 20 m se ubica a 90 m de distancia, al suroeste destacan próximos a ellos rocas salientes denominadas bajas.

**Cortes verticales y pendientes**

En Tambillo, se efectuaron 3 cortes verticales batimétricos identificados como M, N y P para determinar la pendiente en determinadas zonas de Tambillo (Fig. 53).

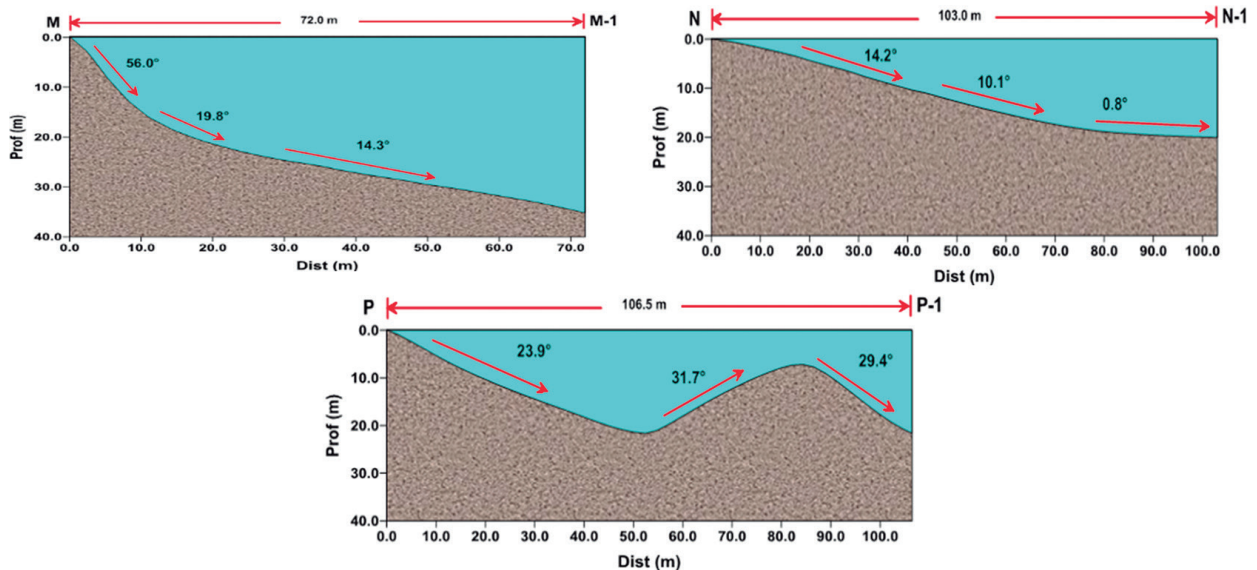


Figura 53.- Cortes verticales (M, M1; N, N1; P, P1) batimétrico (m). Tambillo, junio 2016



**Corte M:** se realizó al norte, en los primeros 10 m del perfil submareal se encuentra la isobata de 15 m, con gradiente vertical de  $56^\circ$  ( $55^\circ - 90^\circ$ ), a los siguientes 10 m disminuye a  $19,8^\circ$  donde está la isobata de 20 m, desde allí la pendiente es muy inclinada ( $15^\circ - 35^\circ$ ), hasta los 72 m de distancia tiene una pendiente promedio de  $14,3^\circ$ .

**Corte N:** se realizó al sureste, la isobata de 10 m se encuentra a 40 m de distancia, con pendiente fuertemente inclinada ( $5^\circ - 15^\circ$ ), desde ese punto la pendiente disminuye levemente hasta la isobata de 15 m, la isobata de 20 m de profundidad se alcanza a 90 m de distancia.

**Corte P:** se realizó al suroeste, se caracteriza porque desde el punto inicial a 80 m, se ubica una "baja". Desde el punto inicial, la isobata de 10 m se ubica a 20 m de distancia, la de 20 m a 45 m de distancia, este corte presenta pendiente muy inclinada ( $15^\circ - 35^\circ$ ).

**Batimetría:** en punta Salinas el levantamiento batimétrico cubrió desde la Herradura hasta el inicio de Playa Grande, se efectuó el registro de 6.725 UBM tomados cada 5 segundos en promedio. Según el análisis de los ecogramas se registraron profundidades hasta 31,5 m. Las isobatas se encuentran muy alejadas una de otra, lo que nos indica que sus pendientes son planas. En la Herradura, los primeros 100 m de distancia tienen una pendiente ligeramente inclinada ( $2^\circ - 5^\circ$ ), y la iso-

bata de 20 m se ubicó a 700 m de distancia. Frente a la zona intermedia de Punta Salinas, la pendiente es ligeramente inclinada, y la isobata de 20 m se ubica a 440 m de distancia; frente al islote Lachay la pendiente mantuvo las mismas características con la isobata de 20 m a 450 m de distancia.

**Cortes verticales y pendientes**

Para tener una vista vertical de la distribución batimétrica en determinadas zonas de Punta Salinas, se realizaron 3 cortes verticales (Fig. 54) identificadas como Q, R y S.

**Corte Q:** frente a la playa Herradura se caracteriza por estar protegida contra los vientos y con poco oleaje. En los primeros 100 m, se alcanza la isobata de 5 m, es ligeramente inclinada ( $2^\circ - 5^\circ$ ) con pendiente promedio de  $2,4^\circ$ , la isobata de 10 m se ubicó a 300 m de distancia y la de 20 m a 700 m.

**Corte R:** ubicado frente a la zona central de punta Salinas, la isobata de 10 m se alcanza a 50 m de distancia, con pendiente fuertemente inclinada ( $5^\circ - 15^\circ$ ), la isobata de 20 m se encontró a 440 m de distancia.

**Corte S:** se proyecta desde el islote Lachay hasta 571,5 m de distancia, la gradiente se extiende con mayor intensidad los primeros 100 m, con pendiente fuertemente inclinada ( $5^\circ - 15^\circ$ ) para estabilizarse a los 570 m, la isobata de 20 m se encontró a 450 m de distancia.

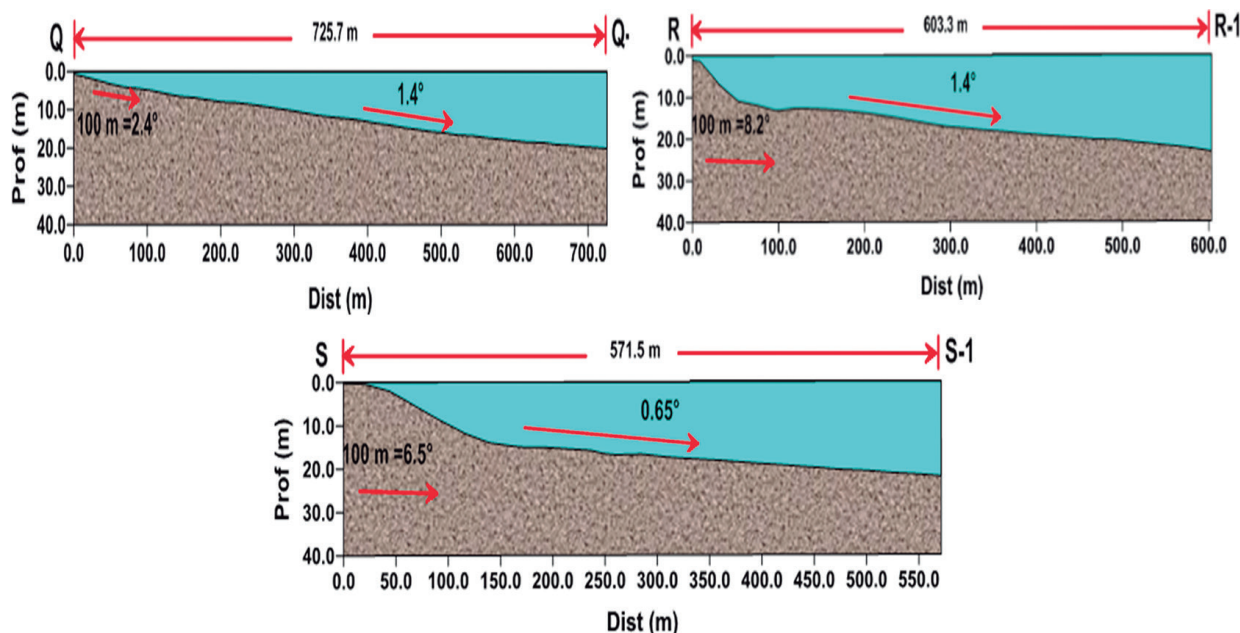


Figura 54.- Cortes verticales (Q, Q1; R, R1; S, S1) batimétrico (m). Punta Salinas, junio 2016

**Tipo de sustrato**

Islote Tambillo se caracteriza por el sustrato rocoso hasta 20 m de profundidad, al noreste tiene una pronunciada pared, al suroeste una plataforma rocosa (<20 m), a 20 m de profundidad se observaron rocas con piedras que estuvieron asociados a la presencia de *Tetrapigus niger* "erizo negro", *Arbacea spatuligera* "erizo" y *Cancer porteri* "jaiva".

En Punta Salinas el sedimento estuvo compuesto de arena fina (78,3%), sustrato rocoso (17,4%) y la combinación de arena fina con fango. La arena fina se encontró en casi toda la franja costera hasta 20 m de profundidad entre la Herradura y playa Grande; la fracción de sustrato duro se observó en el borde costero y en los islotes Lachay y Tunimarca, el borde rocoso se presentó hasta 5 m de profundidad; al noroeste el fondo estuvo constituido por arena fina fangosa.

**Delimitación de bancos naturales**

**Concha navaja:** se identificó y delimitó su banco natural, ubicado entre la Herradura, punta Salinas e islotes Lachay, de 10 a 20 m de profundidad sobre arena fina. Quedó delimitado por 11 vértices, presumiblemente sobre un banco preexistente del recurso, dada la ocurrencia de capas de valvas dobles y simples de gran tamaño en la ensenada de la Herradura (Fig. 55).

**Pepino de mar:** en esta zona se georreferenció y delimitó el banco natural sobre el borde rocoso y accidentado, formado por grietas y planchas de sustrato duro, este se ubica en Punta Salinas, y es el más importante en la pesquería de este recurso; para la delimitación se cruzó información con la data de las prospecciones del recurso (Inf Int IMARPE Huacho, marzo 2016) y cuenta con 10 vértices, que van desde islote Tunimarca hasta islotes Lachay (Fig. 56).

**Calamar común:** el banco natural de este recurso es de reconocida importancia para los pescadores artesanales del lugar, donde se extrae principalmente "concha navaja", que está asociada a parches de cápsulas ovígeras del "calamar común" *Loligo gahi*, el banco natural queda delimitado por 14 vértices.

Las áreas de puesta se registraron de 5 a 20 m de profundidad en sustrato de arena fina, donde se encontró sus cápsulas (Fig. 57).

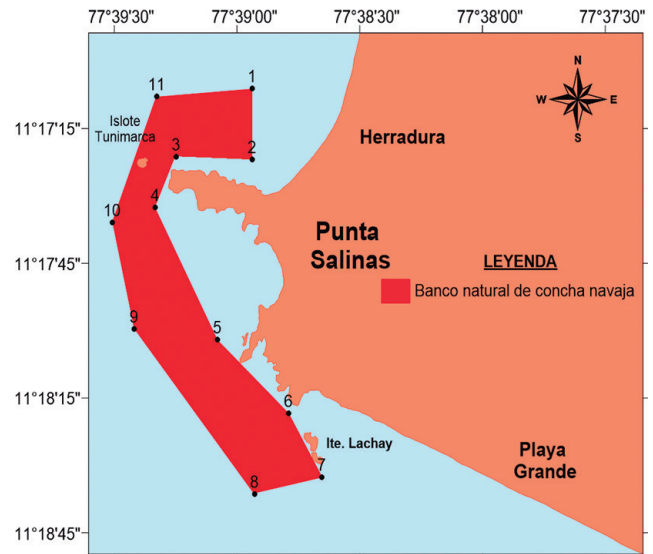


Figura 55.- Delimitación del banco natural de "concha navaja", Punta Salinas, junio 2016

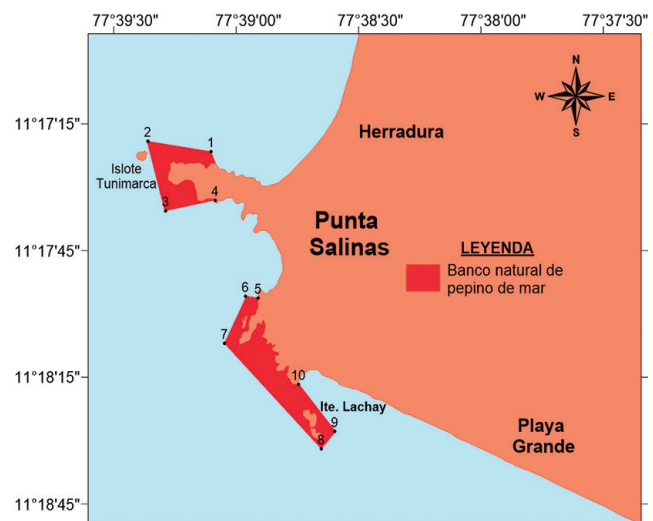


Figura 56.- Delimitación del banco natural de "pepino de mar". Punta Salinas, junio 2016



Figura 57.- Delimitación del banco natural de "calamar común" Punta Salinas, junio 2016

El peso promedio de cápsulas ovígeras oscilaron entre 0,9 y 2.600 g/m<sup>2</sup>, mayor concentración se registró frente a Lachay.

Durante el buceo de 10 minutos en 24 estaciones de muestreo, las cápsulas de *L. gahi* presentaron mayor presencia entre 5 y 20 m de profundidad, mostrando biomasa media de 33,1 g/min de buceo.

**Caracol negro:** en Tambillo se encontró entre 5 y 20 m de profundidad, en sustrato rocoso; al noroeste hay una pared rocosa, con más de 20 m de profundidad. El banco natural se ubica al noroeste y sureste y está delimitado por 8 vértices.

### ANÁLISIS

#### Riqueza de especies asociadas al recurso

El área que presentó la mayor riqueza observada fue Tambillo – punta Salinas con 61 especies, debido a la cercanía del continente donde la tasa de inmigración o intercambio entre especies aumenta (MACARTHUR & WILSON, 1963, 1967), pero al compararla con su riqueza teórica (Clench), el sistema podría estar albergando 78,2% del total. Simultáneamente Is. Mazorca, Ite, Brava - Quitacalzones y Huampanú presentaron riquezas observadas muy parecidas entre ellas, pudiéndose inferir que la máxima riqueza teórica de Clench (53 sp.) entre las tres zonas sería válida para Huampanú, de ser así solo fue posible inventariar el 71,6%, mientras que en las otras dos áreas se inventarió más del 77%, el faltante

en especies (30%) que no fueron inventariadas en Huampanú nos estaría indicando la existencia de alguna perturbación en el sistema (Fig. 58).

#### Diversidad asociada de especies dentro de estratos

La riqueza de especies por estrato observada ( $N_{0-obs}$ ) y esperada ( $N_{0-esp}$ ) de Mazorcas, Huampanú y Brava-Quitacalzones aumenta hasta 10 m de profundidad y luego decae conforme la profundidad se acentúa describiendo una tendencia parabólica, no así en Huampanú donde la  $N_{0-obs}$  y  $N_{0-esp}$  aumenta con la profundidad describiendo un patrón lineal positivo lo que indicaría algún grado de perturbación a diferentes estratos de profundidades (Fig. 59).

Tambillo - Pta. Salinas presentó la mayor riqueza de especies efectivas (orden 1) en todos los estratos de profundidad a excepción del estrato de 20 m (tal vez por ser de fondo blando) observándose que en el estrato de 10 m la riqueza de especie decae en 45% equivalente a 7 especies efectivas, mientras que a 5 m y 15 m solo es del 35% equivalente a 5 especies efectivas (Fig. 60). Esta medida al derivar del índice de entropía de Shannon (JOST, 2006, 2007), nos estaría indicando que, en Mazorca, Huampanú y Brava -Quitacalzones a 10 m de profundidad se estaría ejerciendo mayor perturbación (entropía) que podría estar también afectando al estrato de 5 m y 15 m que al parecer sería de origen antrópico, por otro lado, de estas tres áreas, Huampanú es la que recibiría mayor perturbación entre los estratos de profundidad.

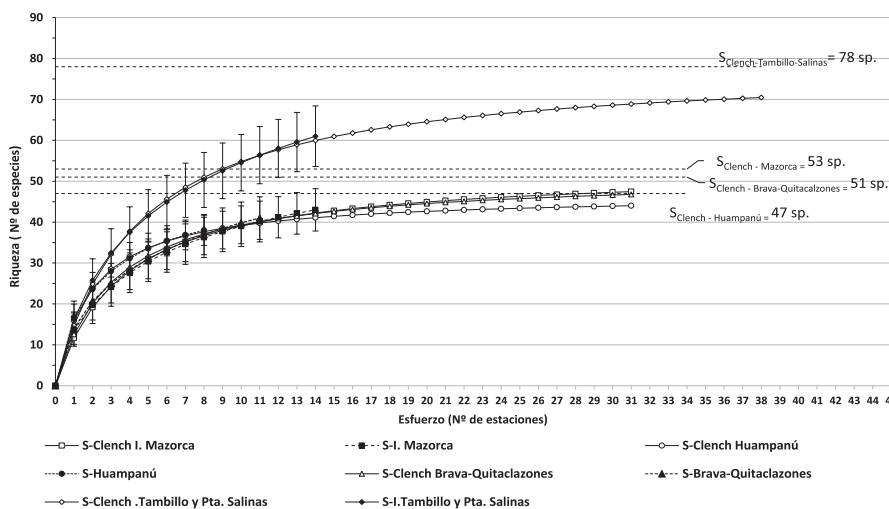


Figura 58.- Riqueza de especies observada y estimada de las diferentes zonas de estudio en Huacho – junio 2016

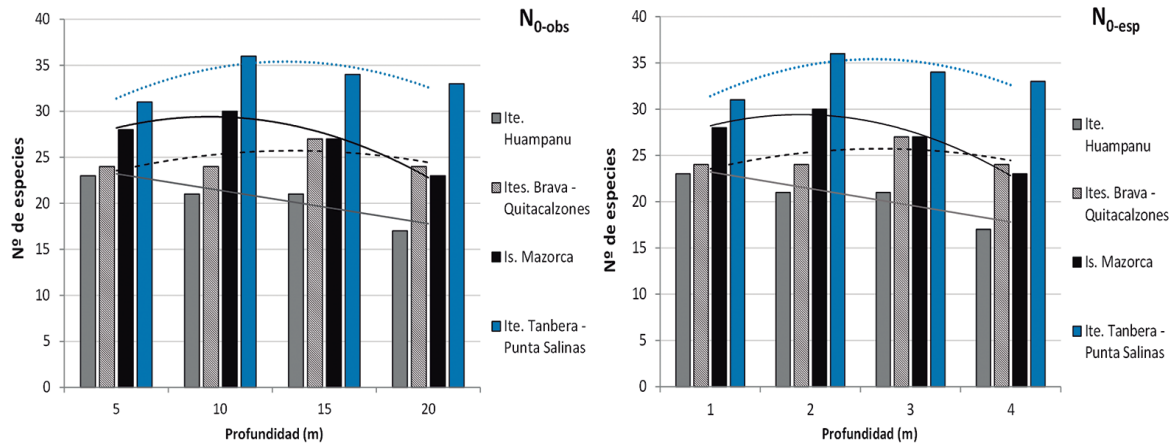


Figura 59.- Riqueza de especies por estrato observado (N0-obs) y esperado (N0-esp) de las diferentes zonas de estudio en Huacho – junio 2016

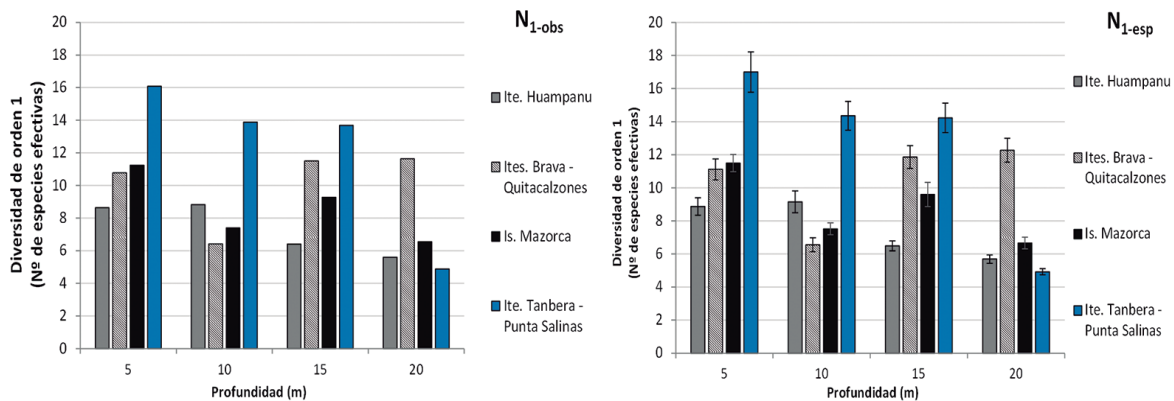


Figura 60.- Riqueza de especies efectivas por estrato observado (N1-obs) y esperado (N1-esp) de las diferentes zonas de estudio en Huacho – junio 2016

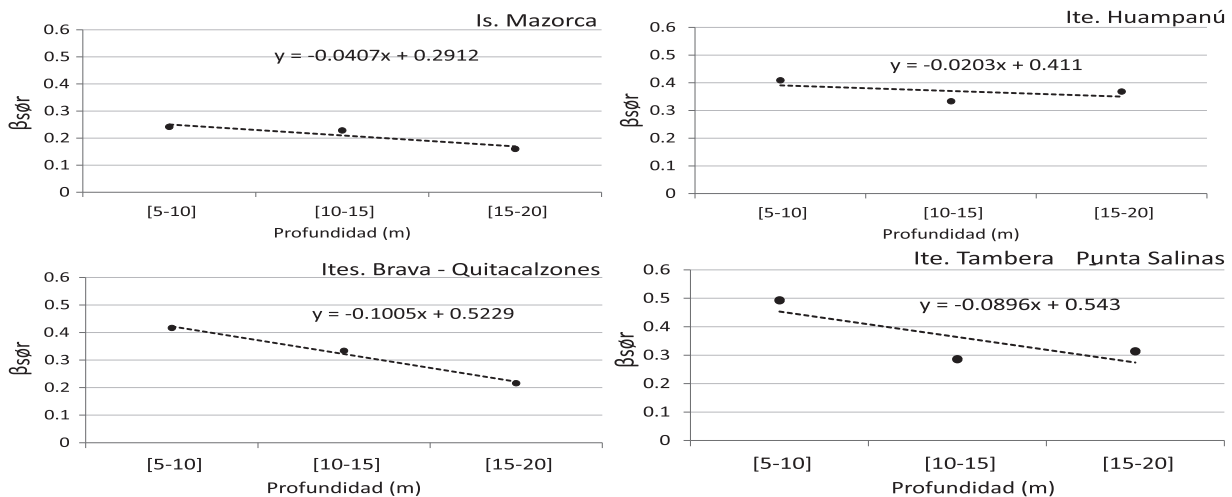


Figura 61.- Regresión lineal de la diversidad  $\beta_{SOR}$  por estrato observado en las diferentes zonas de estudio en Huacho. Junio 2016

**Diversidad asociada de especie entre los estratos**

Mazorca, Huampanú, Brava – Quitacalzones, Tambillo – Punta Salina, mostraron un patrón de decaimiento de similitud de estratos conforme aumenta la profundidad (Fig. 61) posiblemente

debido a barreras topográficas o condiciones ambientales lo que generaría nichos que estarían siendo ocupados por especies de acuerdo a sus características fisiológicas (NEKOLA & WHITE, 1999). Así mismo, se observó que este patrón

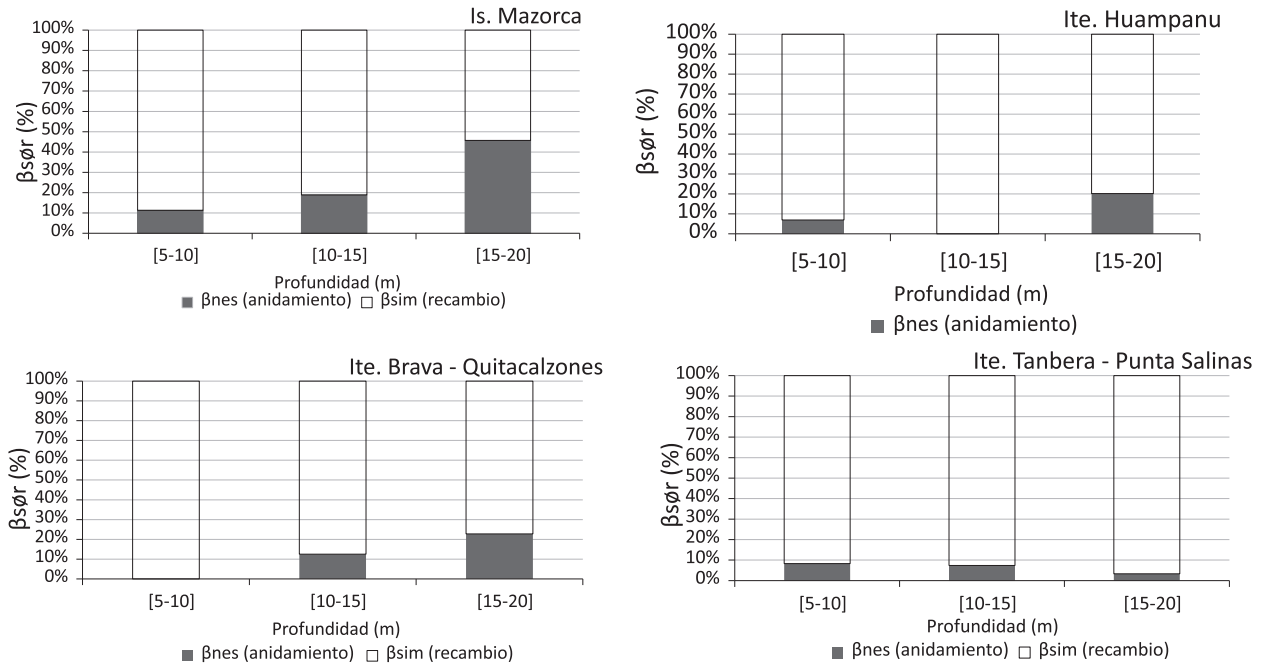


Figura 62.- Proporción de la diversidad  $\beta_{s\sigma r}$  por estrato observado en las diferentes zonas de estudio en Huacho. Junio 2016

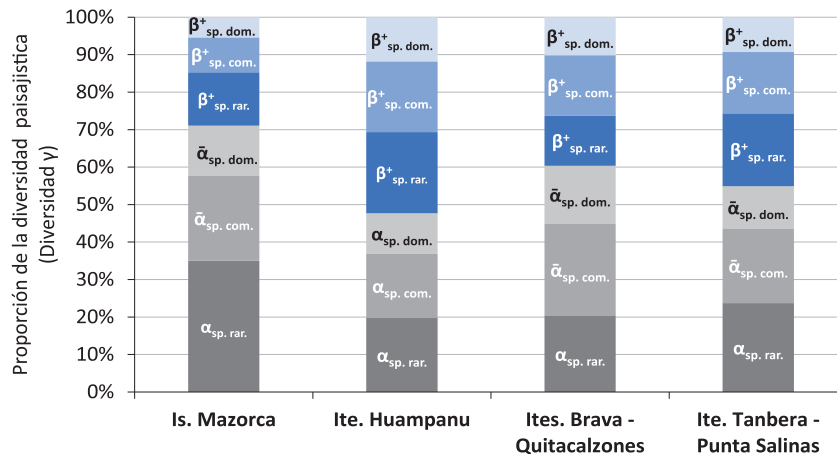


Figura 63.- Partición aditiva de la diversidad paisajística en las diferentes zonas de estudio en Huacho – junio 2016

en Brava - Quitacalzones, Tambillo – Pta. Salinas, Mazorca está más pronunciada que en Huampanú ( $b_{I.B-Q}=-0,101 > b_{I.T-S}=-0,089 > b_{I.Maz}=-0,040 > b_{I.Hua}=-0,020$ ) y que estaría fuertemente influenciada por el recambio de especies ( $\beta_{sim} > \beta_{nes}$ ) que se dan en los distintos niveles de profundidad (Fig. 62). La pronunciada magnitud de cambio en la composición de las comunidades (recambio) que impera en las áreas estudiadas nos conllevaría a la premisa de proteger los diferentes estratos de profundidad si es que se desea preservar la diversidad asociada del sistema.

### Diversidad asociada (Diversidad gamma)

La diversidad o productividad paisajística de Mazorca, Brava - Quitacalzones y Tambillo – Punta Salina, se debe al alto número de especies (diversidad  $\bar{\alpha}$ ), mientras que en Huampanú a la variedad de papeles funcionales que derivan del recambio de especies (diversidad  $\beta^+$ ), siendo las especies comunes (abundancia relativa media) y raras (abundancia relativa baja) las que influyen en esta productividad (Fig. 63).

#### 4. CONCLUSIONES

Las poblaciones de los principales recursos bentónicos de importancia comercial presentes en la zona de estudio, están asociadas a fondos duros, blandos y mixtos y se muestran como disponibles para desarrollar planes de manejo que aseguren su sostenibilidad.

El recurso más abundante fue el “caracol negro” *Thaisella chocolata*.

Otros recursos importantes fueron el “chanque” *Concholepas concholepas*, “concha navaja” *Ensis macha* y “pepino de mar” *Patallus mollis*.

Algunos de los recursos presentaron alto número de ejemplares menores a las tallas mínimas de captura.

En Huampanú se determinó mayor perturbación de origen antrópico que estaría afectando la diversidad asociada en el estrato de 10 m con posible expansión a los estratos de 5 m y 15 m.

Las islas Mazorca e islotes Brava - Quitacalzones podrían estar presentando el mismo problema, aunque en menor proporción debido a su alto número de especies por estrato que de alguna forma mantiene el equilibrio.

La diversidad en las áreas de estudio se debe al alto número de especies (diversidad  $\alpha$ ), siendo las especies comunes (abundancia relativa media) y raras (abundancia relativa baja) las que influyen.

La demanda bioquímica de oxígeno ( $DBO_5$ ) entre las islas del Grupo Huaura y Pta. Salinas fluctuó entre 0,493 mg/L (Mazorca) y 2,466 mg/L (Lobera). Este parámetro estuvo dentro de los límites permisibles (<10 mg/L), de los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental de aguas (ECA) para las categorías 2 y 4.

Las corrientes marinas, a nivel superficial y subsuperficial, en general dirigen sus flujos hacia el noreste, a excepción del flanco sur de las islas y la Herradura, que redireccionan las corrientes hacia el SSO por efecto de los vientos y choque del oleaje en sus flancos.

En los alrededores de la isla Mazorca, la isobata de 20 m se ubicó de 20 a 35 m de distancia, con pendientes muy inclinadas de 30° (15° - 35°) y otras empinadas de 40° (35° - 55°).

En los islotes Loberas la isobata de los 20 m se ubicó entre 30 y 80 m de distancia desde sus faldas, con pendientes de 20° a 52° muy inclinadas (15° - 35°) y empinadas (35° - 55°).

En Huampanú, la isobata de 20 m se ubica entre 38 y 78 m de distancia, con pendientes de 22° a 25,9° muy inclinadas (15° - 35°); y en la zona interior la isobata de 20 m se ubicó a 40 m de distancia, con pendientes empinadas de 34,8° y 37,3° (35° - 55°).

Al noreste del islote Tunimarca, la isobata de 20 m se ubica a 18 m de distancia en forma casi vertical y del lado sureste se ubica a 90 m de distancia con pendiente muy inclinada.

La batimetría en Punta Salinas muestra isobatas muy separadas, predominando las pendientes planas o ligeramente planas. En la Herradura, la isobata de 20 m está a 700 m de distancia; frente a Punta Salinas la isobata de 20 m se encontró a 440 m y frente al islote Lachay a 450 m de distancia.

#### 5. REFERENCIAS

- BAKUS, J. G. (1973). The biology and ecology of tropical holothurians. In: OA Jones and R Edeans (eds.) Biology and Geology of Coral Reefs Vol. II, Academic Press, New York, pp. 326-367.
- BARNES, R. D. (1977). Zoología de los Invertebrados. Editorial Interamericana. México.
- CARRIT, D., CARPENTER, J. (1966). Comparison and evaluation of currently employed modification of the Winkler Method for determining dissolved oxygen in sea water. J. Mar. Res. 24: 286-318.
- CLARKE, K. R., GORLEY, R. N. (2001). PRIMER v5: User Manual/Tutorial. PRIMER-E: Plymouth, 91 pp.
- ESTÁNDARES NACIONALES DE CALIDAD AMBIENTAL PARA AGUA. (2008). Decreto Supremo N° 002-2008-MINAM.
- GANOZA, F., SALAZAR, C., BERRÚ, P., GONZÁLES, R., RAMÍREZ, A., HUAMANÍ, S. (2014). Alternativas para la extracción de concha navaja (*Ensis macha*) en Tamborero-Huarmey. Inf Inst Mar Perú. 41(1-4): 105-119.
- HUTCHINGS, P. (1998). Biodiversity and functioning of polychaetes in benthic sediments. Biodiversity and Conservation, 7: 1133 - 1145.

- IMARPE. (2007). Informe técnico: Informe final acerca de aspectos reproductivos de "concha navaja" *Ensis macha* (Molina, 1782). Laboratorio de Biología Reproductiva.
- IMARPE. (2013). Huacho. Informe técnico: Informe de la pesquería de concha navaja e impacto ocasionado por uso de las motobombas. Pp. 6.
- IMARPE. (2002-2015). Informes internos anuales de la pesquería de invertebrados marinos.
- JOST, L. (2006). Entropy and diversity. *Oikos*, 113: 363-375.
- JOST, L. (2007). Partitioning diversity into independent alpha and beta components. *Ecology*, 88: 2427-2439.
- MACARTHUR, R. H., WILSON E. O. (1963). An equilibrium theory of insular zoogeography. *Evolution*, 17: 373 - 387.
- MACARTHUR, R. H., WILSON E. O. (1967). The theory of island biogeography. Princeton University Press, Princeton, Nueva Jersey.
- NEKOLA, J. C., WHITE P. S. (1999). The distance decay of similarity in biogeography and ecology. *Journal of Biogeography*, 26: 867-878.
- PRODUCE. (2005). R. M. N° 025-2005-PRODUCE. Prohibir el empleo de motobombas hidráulicas en la extracción de la concha navaja *Ensis macha* y otros recursos bentónicos, hasta que el Instituto del Mar del Perú - IMARPE determine su impacto a nivel trófico comunitario y de asentamiento larval de otras especies.
- STANDARD INTERNATIONAL. (2003). ISO 58151 2003. First edition. Water quality determination of biochemical oxygen demand after n days (DOD<sub>n</sub>). Universidad polytechnical de Hong Kong.
- STANDARD METHODS. (1999). Methods for the examination of water and wastewater. 20<sup>th</sup> Edition. Apha-AWWA-WPCF.
- UTHICKE, S. (1999). Sediment bioturbation and impact of feeding activity of *Holothuria (Halodeima) atra* and *Stichopus chloronotus*, two sediment feeding holothurians, at Lizard Island, Great Barrier Reef. *Bulletin of Marine Science*, 64: 129-141.
- UTHICKE, S. (2001). Nutrient regeneration by abundant coral reef holothurians. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 265: 153-170.