



INSTITUTO DEL MAR DEL PERÚ

# INFORME

ISSN 0378-7702

Volumen 43, Número 1



Enero - Marzo 2016  
Callao, Perú

# EVALUACIÓN DE BANCOS NATURALES DE CONCHA DE ABANICO (*Argopecten purpuratus*) Y DE PULPO (*Octopus mimus*). ISLA LOBOS DE TIERRA (NOVIEMBRE 2009)

## EVALUATION OF NATURAL BANKS SCALLOP (*Argopecten purpuratus*) AND OCTOPUSES (*Octopus mimus*). LOBOS DE TIERRA ISLAND (NOVEMBER 2009)

Jaime De La Cruz<sup>1</sup>

Paquita Ramírez

Jorge Llanos

### RESUMEN

DE LA CRUZ J, RAMÍREZ P, LLANOS J. 2016. Evaluación de bancos naturales de concha de abanico (*Argopecten purpuratus*) y de pulpo (*Octopus mimus*). Isla Lobos de Tierra (Noviembre 2009). Inf Inst Mar Perú. 43(1): 112-123.- Se efectuó la evaluación de bancos naturales de concha de abanico y pulpo del 7 al 16 de noviembre del 2009. La concha de abanico se distribuyó entre 06°21'07,8'' y 06°26'04,4''S al noreste de Cabo Cruz y sur de Peña Negra, con densidades absolutas de 1 a 178 ejem.m<sup>-2</sup>, en profundidades de 12 a 27 m; las tallas variaron entre 2 y 100 mm de altura valvar, media 41 mm, presentando moda principal en 37 mm y dos modas secundarias en 4 y 79 mm; predominaron ejemplares desovantes (37%) y madurantes (29%), se detectó el 26% de inmaduros. La biomasa de concha de abanico fue estimada en 8.877 t y la población en 865 millones de individuos. El stock de juveniles (<25 mm) fue 96 millones de ejemplares (11% de la población) y 36 t, el stock explotable (≥65 mm) fue 83 millones de individuos y 4.376 t. El pulpo se encontró pobremente distribuido en los alrededores de la isla; la talla varió entre 85 y 150 mm de longitud del manto. El 100% de lo capturado tuvo peso inferior al mínimo legal de extracción (1 kg). Hembras y machos estuvieron en estadios en desarrollo y maduros (66,67%).

PALABRAS CLAVE: Bancos naturales, *Argopecten purpuratus*, *Octopus mimus*

### ABSTRACT

DE LA CRUZ J, RAMÍREZ P, LLANOS J. 2016. Evaluation of natural banks scallop (*Argopecten purpuratus*) and octopuses (*Octopus mimus*). Lobos de Tierra Island (November 2009). Inf Inst Mar Perú. 43(1): 112-123.- Natural beds of scallops and octopus from 7 to 16 November 2009 were evaluated. The scallop was found between 06°21'07,8'' and 06°26'04,4''S at northeast Cabo Cruz and southern Peña Negra, with absolute densities of 1-178 ejem.m<sup>-2</sup>, at depths of 12-27 m; sizes ranged from 2 to 100 mm of valvar height, average 41 mm, presenting the main trends in 37 mm and two high fashion in 4 and 79 mm; spawning samples predominated (37%) and ripeness (29%), 26% of juveniles was detected. The scallop biomass was estimated at 8,877 t and the population in 865 million individuals. The stock of juveniles (<25 mm) was 96 million (11% of the population) and 36 t, exploitable stock (≥65 mm) was 83 million individuals and 4,376 t. The octopus was found poorly distributed around the island, size varied between 85 and 150 mm mantle length. 100% of catch was less than the legal minimum mining (1 kg) weight. Females and males were in developing and mature stages (66.67%).

Keywords: Natural banks, *Argopecten purpuratus*, *Octopus mimus*

## 1. INTRODUCCIÓN

Se presenta información de la evaluación y prospección realizada en noviembre del 2009 de concha de abanico (*Argopecten purpuratus*) y pulpo (*Octopus mimus*) con el objetivo de contar con información que permita sustentar las recomendaciones de manejo que se consideren pertinentes. Cabe anotar que en esta investigación también estuvo considerada la evaluación del percebe *Pollicipes elegans*, pero ésta no se pudo realizar debido a la escasa o nula presencia del recurso en su área de distribución habitual y en otras donde se le buscó, encontrándose sólo pequeños parches en áreas inaccesibles.

## 2. MATERIAL Y MÉTODOS

Las evaluaciones se efectuaron en la embarcación Señor de Sipan de IMARPE-Sede Lambayeque, provista de una compresora portátil de baja presión Thomas TG-275HCO y accesorios de buceo.

Para la evaluación de concha de abanico se establecieron 72 estaciones biológicas (Fig. 1a) distribuidas en tres estratos de profundidad: II (5 - 10 m), III (10 - 20 m) y IV (20 - 30 m). La colección de muestras de concha de abanico y su fauna acompañante se realizó mediante el muestreo al azar estratificado (SAMAMÉ et al. 1985). Los ejemplares recolectados se colocaron en "capachos" para su traslado hacia la embarcación,

<sup>1</sup> IMARPE Santa Rosa. Los Pinos s/n (Costado de FONDEPES) Santa Rosa, Chiclayo. delacruz@imarpe.gob.pe

de donde fueron llevados hacia las instalaciones de AGRORURAL para su análisis respectivo.

Para la determinación de las densidades y biomásas medias por estratos de profundidad se siguió a MENDO et al. (1987). Los datos se procesaron en el programa Excel. Las cartas de distribución y concentración se georeferenciaron con la versión 8.0 de Surfer.

La talla de primera madurez se calculó mediante la relación del vector de individuos reproductivamente activos con el vector que proviene de la suma del total de los individuos activos más los virginales, y para la talla media de desove el vector reproductivamente activos se considera a partir del estadio desovante y no maduro, esta estimación da una talla mayor a la de primera madurez.

La mortalidad natural (M) fue estimada mediante el método de ALVERSON y CARNEY (1975), con la siguiente expresión:

$$M = \frac{bK}{[\exp(K(t_{crit} - t_0) - 1)]}$$

Donde: b es el exponente de la relación longitud-peso y K y  $t_0$  son los parámetros de la ecuación de crecimiento de VON BERTALANFFY.

La talla crítica (t crit) se calculó siguiendo a CSIRKE (1980) con la siguiente expresión:

$$t_{crit} = t_0 + \frac{1}{K} * \ln\left[\frac{bK}{M} + 1\right]$$

Para la prospección de pulpo se establecieron 32 estaciones de muestreo (Fig. 1b), la ubicación de las estaciones se hizo en las zonas donde se observa mayor actividad de embarcaciones marisqueras dedicadas a la extracción de este recurso.

Para el análisis biométrico se consideró la Longitud del Manto (LDM) en mm, para el análisis biológico se determinó la longitud y peso total (g) por individuo; el estadio de madurez gonadal se determinó de acuerdo a NACARINO (1997).

Se establecieron 19 estaciones oceanográficas (Fig. 1a), donde se registró temperatura del mar en superficie y a 1 m del fondo, con termómetros de superficie y de inversión. Se colectaron muestras de agua de fondo con una botella Niskin de 5 L de capacidad, para el análisis del oxígeno disuelto, salinidad, nutrientes y clorofila a. Para la obtención de muestras de plancton se realizaron arrastres verticales con una red estándar de 20  $\mu$  de abertura de malla, con las que se obtuvo el volumen de plancton y se identificaron las especies.

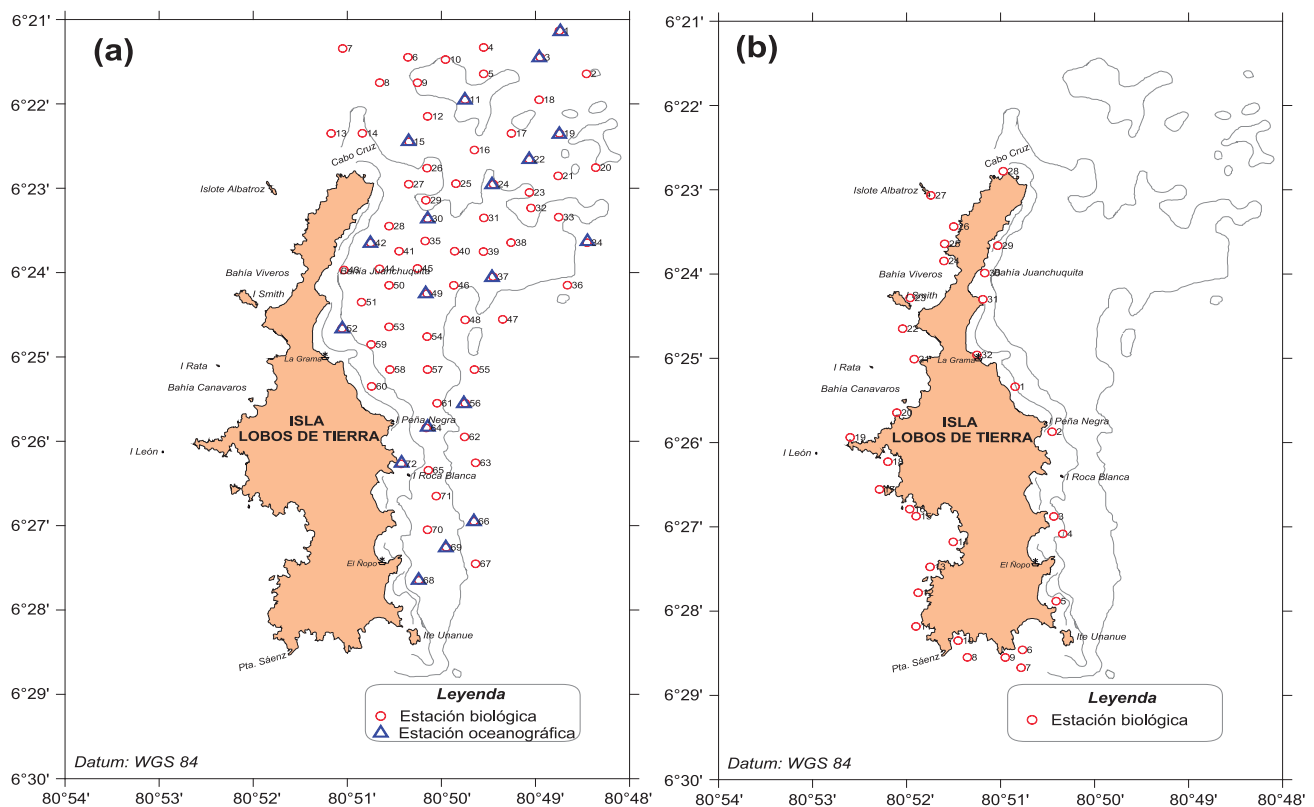


Figura 1.- Estaciones biológicas y oceanográficas durante la evaluación de (a) concha de abanico y (b) prospección de pulpo. Noviembre 2009

El oxígeno disuelto se analizó in situ mediante el método de titulación de Winkler y para la salinidad se tomaron las muestras para su análisis por el método de inducción con el salinómetro Portasal Guildline.

### 3. RESULTADOS

#### CONCHA DE ABANICO

**Estructura de tallas.-** La talla para el total del área evaluada, varió entre 2 y 100 mm de altura valvar, con media 41,09 mm, y distribución polimodal con una moda principal en 37 mm y dos modas secundarias: en 4 mm y 79 mm (Fig. 2). La primera moda corresponde a la fracción representada por individuos que provendrían del desove de verano; la segunda moda corresponde a una cohorte representada principalmente por individuos juveniles con tallas entre 2 y 10 mm provenientes del reclutamiento producido en primavera del 2009; la tercera moda estuvo conformada por ejemplares adultos de talla comercial.

El mayor rango de tallas y medias se encontró en el estrato III (10–20 m), el mayor porcentaje de individuos juveniles se presentó en el estrato IV; en el estrato III los ejemplares de talla comercial estuvieron en mayor proporción (12,63%) que los juveniles (4,00%) (Tabla 1, Fig. 3).

Tabla 1.- Algunos parámetros estadísticos, porcentaje de juveniles y talla comercial ( $\geq 65$  mm) por estratos de profundidad. Isla Lobos de Tierra, noviembre 2009

	Estratos			
	II	III	IV	TOTAL
Ejemplares medidos	0	2051	900	2951
Rango (mm)	0	3-100	2-87	2-100
Media (mm)	0	45,63	30,75	41,09
% < 25	0	4,00	27,44	11,15
% $\geq 65$ mm	0	12,63	2,78	9,62

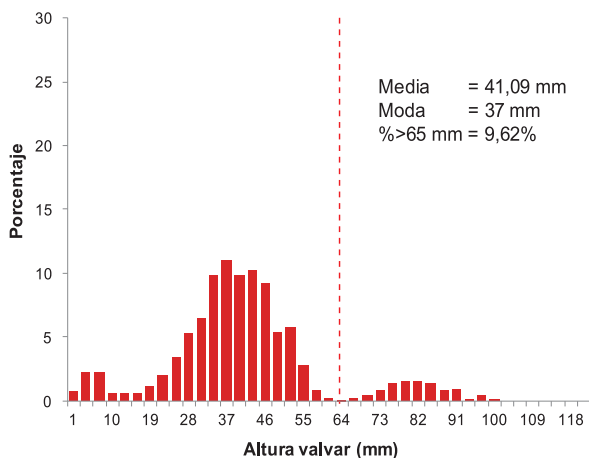


Figura 2.- Estructura de tallas de concha de abanico. Noviembre 2009

**Madurez gonadal.-** Predominaron los ejemplares desovantes (37,32%) y madurantes (28,75%) se encontró el 26,30% de individuos inmaduros, los ejemplares en recuperación fueron los menos representados (0,57 %) (Fig. 4).

**Talla de primera madurez.-** Ésta se determina como la talla donde el 50% de los ejemplares están maduros y para el periodo 2002 - 2009 se estimó en 37,2 mm de altura valvar (Fig. 5).

**Talla media de desove.-** La talla media de desove del 50% ( $L_{50}$ ), fue obtenida en 66 mm de altura valvar (Fig. 6) y los parámetros de esta ecuación fueron:  $a = 9,8348$ ,  $b = -0,1484$ .

**Mortalidad natural.-** La mortalidad natural de concha de abanico en la isla Lobos de Tierra fue estimada por el método de BREY (1999) en 0,78 año<sup>-1</sup>.

**Distribución y concentración.-** El recurso se encontró distribuido entre los 06°21'07,8'' y

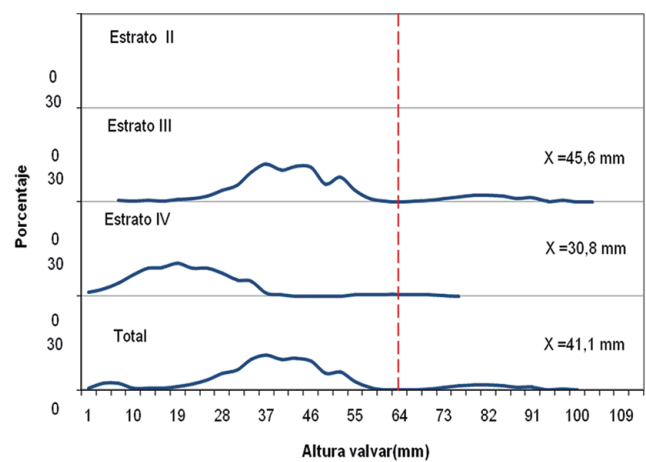


Figura 3.- Estructura de tallas de concha de abanico por estratos, noviembre 2009

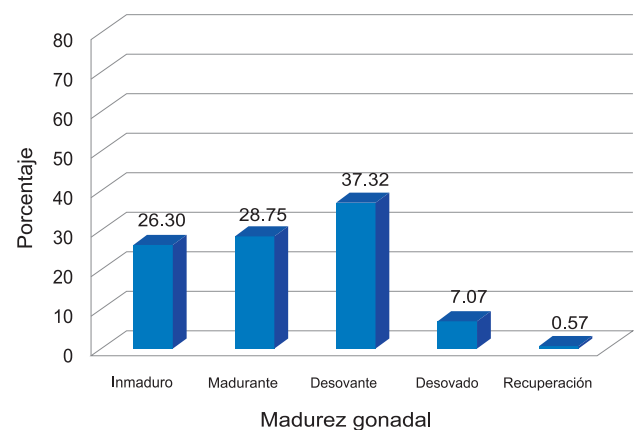


Figura 4.- Estadios de madurez gonadal de concha de abanico. Noviembre 2009

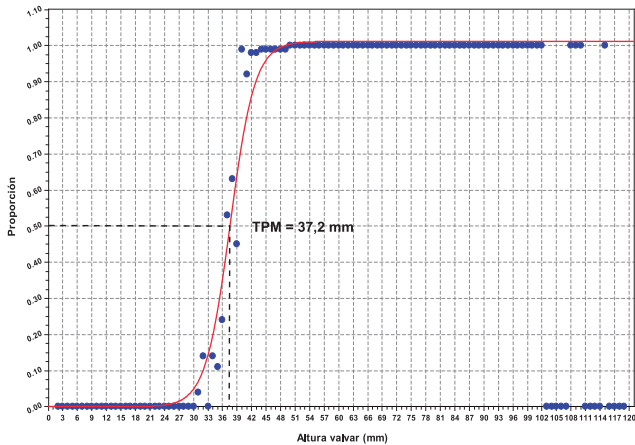


Figura 5.- Talla de primera madurez de concha de abanico, isla Lobos de Tierra, 2002 - 2009

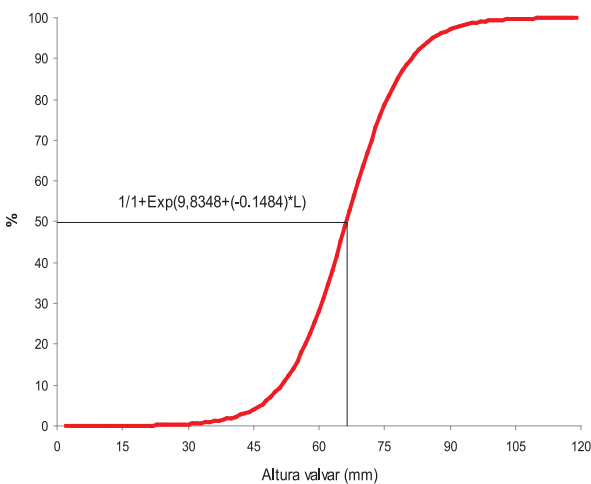


Figura 6.- Talla media de desove de concha de abanico, isla Lobos de Tierra, 2002 - 2009

06°26'04,4''S, al noreste de Cabo Cruz y sur de Peña Negra, en profundidades que variaron entre 12,2 y 27 m (Fig. 7).

Las densidades fluctuaron entre 1 y 178 ind.m<sup>-2</sup>, predominando los mayores a 40 ind.m<sup>-2</sup>. Las mayores concentraciones se ubicaron cercanas a la isla entre el norte de Cabo Cruz y frente a muelle La Grama. Se observaron tres pequeños parches aislados con estas concentraciones colindantes con las del rango de 31 a 40 ind.m<sup>-2</sup>; los valores entre 1 y 10 ind.m<sup>-2</sup> se encontraron ubicados fuera de la isobata de 20 m.

**Densidad y biomasa media.-** La densidad media estratificada (N<sup>o</sup>.m<sup>-2</sup>) fue 30,62 ejem.m<sup>-2</sup> y la biomasa media estratificada 0,314 kg.m<sup>-2</sup>. Por estratos, la mayor densidad y biomasa media se registró en el estrato III (41,26 ind.m<sup>-2</sup>, 0,504 kg.m<sup>-2</sup>). La densidad total fue mayor en el estrato III con 509,525 millones de ejemplares (Tabla 2).

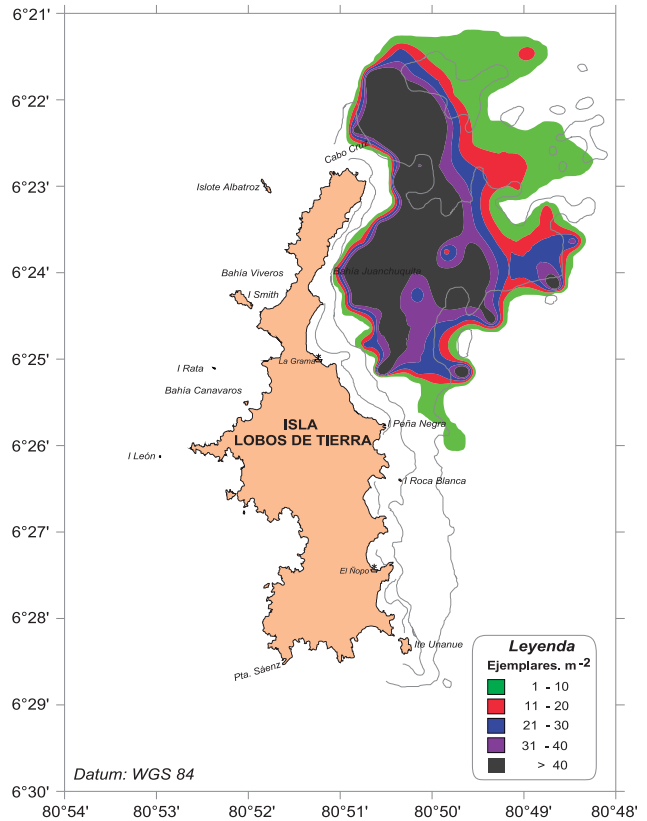


Figura 7.- Distribución y concentración de concha de abanico. Noviembre 2009

**Población y biomasa.-** La biomasa total de concha de abanico fue estimada en 8.876,64 t y la población en 865,08 millones de individuos (Tabla 2). El stock de juveniles (<25 mm) fue de 96,45 millones de ejemplares (11,15% de la población) y 35,68 t (0,40% de la biomasa). El stock explotable (≥65 mm) estuvo constituido por 83,25 millones de individuos (9,62%) y 4.376,28 t (49,30%) de la biomasa. En octubre del 2008 (DE LA CRUZ et al. 2008), la biomasa y población estimadas fueron 1.494,38 t y 363,59 millones de individuos, respectivamente (Tabla 3); observándose durante esta evaluación un importante incremento tanto en biomasa como en la población de 494,00 y 137,93%, respectivamente, en relación a la evaluación de octubre del 2008.

Tabla 2.- Población (N<sup>o</sup>), biomasa (kg), densidad (N<sup>o</sup>.m<sup>-2</sup>) y biomasa media (kg.m<sup>-2</sup>) de concha de abanico por estratos de profundidad. Noviembre 2009

Estrato	Población (N <sup>o</sup> )	Biomasa (kg)	Densidad media (N <sup>o</sup> .m <sup>-2</sup> )	Biomasa media (kg.m <sup>-2</sup> )
II (5 - 10 m)	0	0	0	0
III (10 - 20 m)	509.525.714	6.230,44	41,26	0,504
IV (20 - 30 m)	355.552.941	2.646,20	25,76	0,192
Total	865.078.655	8.876,64	30,62	0,314
Límite de confianza	+/- 26,69%	+/- 29,85%		

Tabla 3.- Población y biomasa de juveniles y adultos de concha de abanico Noviembre 2009 y Octubre 2008

	Noviembre 2009		Octubre 2008	
	Población (Nº)	Biomasa (t)	Población (Nº)	Biomasa (t)
<25 mm	96 445 570	35,68	101 554 799	72,05
% <25 mm	11,15	0,40	27,93	4,82
≥25 y <65	685 379 158	4.464, 69	257 021 404	1.182,00
% ≥25 y <65	79,23	44,65	70,69	79,10
≥65 mm	83 253 926	4.376,28	5 015 052	240,33
% ≥65 mm	9,62	49,30	1,38	16,08
Total	865 078 655	8.876,65	363 591 255	1.494,38

**Biomasa desovante.-** La biomasa desovante (≥66 mm de altura valvar en evacuación) estimada durante las evaluaciones realizadas en la isla Lobos de Tierra, muestra periodos de máxima abundancia en las evaluaciones de enero 2004 y noviembre 2009 (verano y primavera), respectivamente (Fig. 8).

**Talla crítica.-** La talla crítica (aquella que maximiza el rendimiento en biomasa de una cohorte, a una determinada sobrevivencia) fue estimada para el valor de mortalidad natural de 0,78 año<sup>-1</sup> en 84 mm de altura valvar (Fig. 9).

**Relación stock – reclutamiento.-** La relación stock (>65mm) – reclutamiento (<10 mm) de concha de abanico, estimada a partir de las evaluaciones poblacionales de este recurso en la isla Lobos de Tierra, muestra que el máximo reclutamiento es cuando el stock de padres es de aproximadamente 30 millones de individuos (Fig. 10).

En la tabla 4 se observa que durante noviembre del 2005 se presentó el mayor número de reclutas (39,87 millones); mientras que en enero del 2004 el mayor número de padres (51,57 millones).

**Reclutamiento.-** Las evaluaciones realizadas entre junio de 2002 y noviembre 2009, muestran un

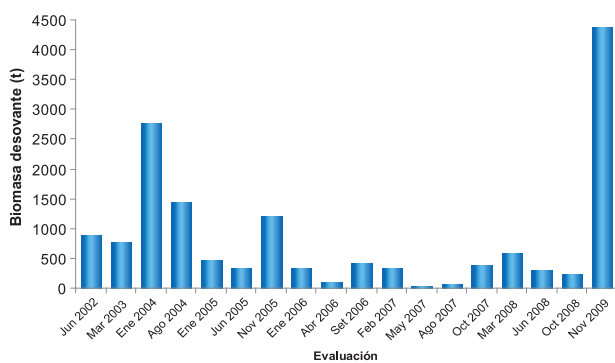


Figura 8.- Estimados de biomasa desovante (≥66 mm) de concha de abanico, isla Lobos de Tierra, 2002 - 2009

reclutamiento muy variable, tal como se puede observar en la figura 11 en que el mayor número de individuos menores a 65 mm se presentó durante noviembre de 2009, marzo 2003 y junio de 2002; mientras que los más bajos valores se presentaron en mayo y agosto de 2007. Durante la evaluación, el stock presentó un reclutamiento muy fuerte tal como se puede deducir del número de individuos estimados y del tamaño que presentan éstos.

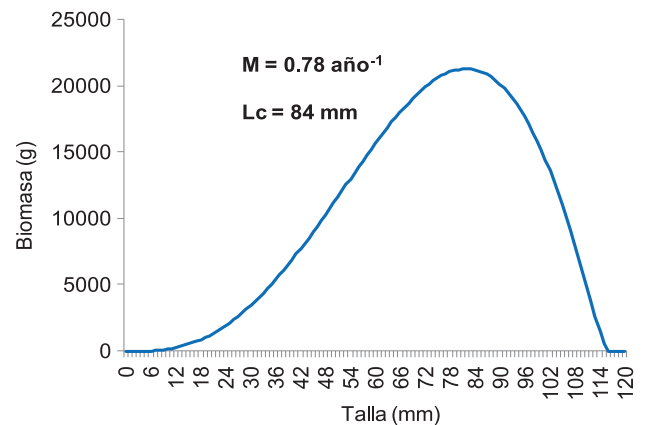


Figura 9.- Talla crítica de concha de abanico, isla Lobos de Tierra, 2002 - 2009

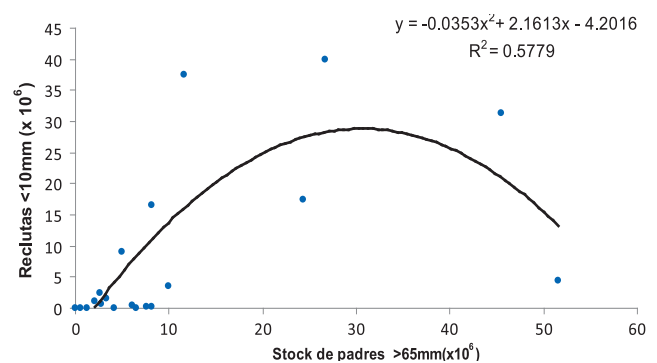


Figura 10.- Relación stock–reclutamiento de concha de abanico del banco de la isla Lobos de Tierra según información 1995 -2008

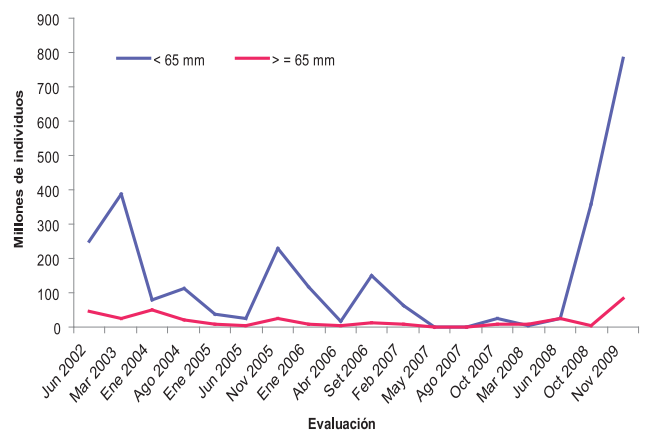


Figura 11.- Número de individuos menores y mayores de la talla mínima legal, estimado durante las evaluaciones junio 2002-noviembre 2009

Tabla 4.- Número de individuos reclutas (<10 mm) y padres (≥65 mm) estimados durante las evaluaciones poblacionales de concha de abanico (agosto 1996 – octubre 2008)

Evaluación	N° de individuos (millones)	
	<10 mm	≥65 mm
Agosto 1996	0,71	2,72
Abril 1998	0,00	0,00
Junio 1998	0,00	0,00
Julio 1999	0,00	0,00
Setiembre 2000	1,04	2,07
Noviembre 2000	0,41	6,02
Agosto 2001	1,45	3,26
Junio 2002	31,28	45,42
Enero 2004	4,39	51,57
Enero 2005	0,17	7,56
Junio 2005	0,10	4,11
Noviembre 2005	39,87	26,69
Enero 2006	16,46	8,15
Abril 2006	2,37	2,57
Setiembre 2006	37,44	11,60
Febrero 2007	0,13	8,10
Mayo 2007	0,02	0,52
Agosto 2007	0,00	1,27
Octubre 2007	3,64	10,02
Marzo 2008	0,00	6,46
Junio 2008	17,34	24,40
Octubre 2008	9,05	5,02

Tabla 5.- Desembarque (t) de concha de abanico procedente de isla lobos de Tierra, 1996-2009

Año	Lambayeque	Piura	Total
1996		133,6	133,6
1997		1.445,6	1.445,6
1998		65,6	65,6
1999		0,1	0,1
2000	18,0	71,3	89,3
2001	248,7	39,1	287,8
2002	26,5	203,3	229,8
2003	165,0	3.008,5	3.173,5
2004	158,8	1.773,2	1.932,0
2005	79,0	40,9	119,9
2006	3,0	118,3	121,3
2007		60,9	60,9
2008		0,5	0,5
2009			
Total	699,0	6.960,9	7.659,9

**Explotación del banco.-** Se presentan los desembarques anuales de concha de abanico procedentes de la isla Lobos de Tierra, registrados en Lambayeque (San José) y Piura (Puerto Rico y Parachique) entre enero 1996 y 2009. En los últimos años este recurso fue sometido a intensa actividad extractiva, observándose que los mayores volúmenes de desembarque en Lambayeque se registraron en el 2001 y 2004; mientras que en Piura durante el periodo 2003-2004. Entre el período 2007 a 2009 solo se encuentran

registrados 73,4 t, de concha de abanico proveniente de Lobos de Tierra, de los cuales 12 t se registraron en San José (mayo 2009), el resto se registró en Piura durante el 2007 (60,9 t) y 2008 (0,5 t) (Tabla 5).

**Fauna acompañante.-** La fauna acompañante de la concha de abanico estuvo constituida por 6 unidades taxonómicas, moluscos (34,42%) y crustáceos (34,03%) fueron predominantes; el grupo conformado por "otros" (nemertinos, cefalocordados y urocordados) fueron los menos representativos. Las especies que presentaron la mayor incidencia porcentual fueron: *Diopatra rhizoicola* (29,91%), *Pagurus* sp. (12,98%) y *Solenosteira fusiformes* (10,64%) (Tabla 6, Fig. 12).

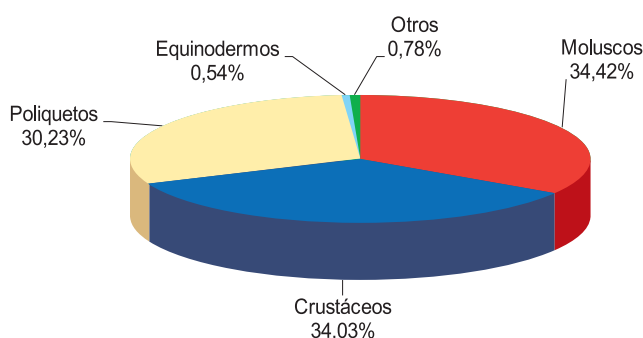


Figura 12.- Contribución porcentual de la fauna acompañante de concha de abanico en la isla Lobos de Tierra, noviembre 2009

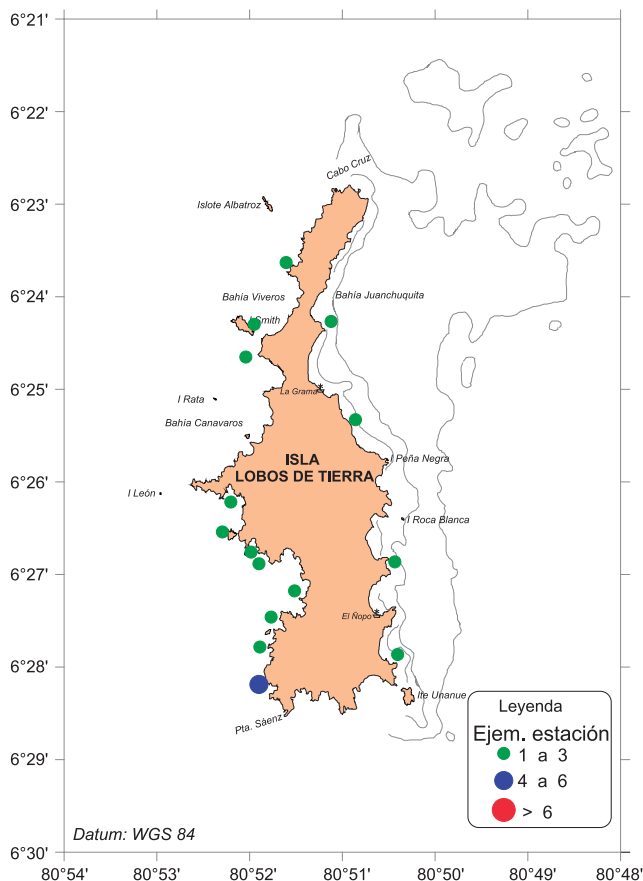


Figura 13.- Distribución y concentración de pulpo, noviembre 2009

Tabla 6.- Fauna bentónica acompañante de concha de abanico en la isla Lobos de Tierra, noviembre 2009

TAXON	ind. m <sup>-2</sup>	%
<b>PHYLLUM MOLLUSCA</b>		<b>34,03</b>
<b>Gastropoda</b>		
<i>Chiton granosus</i>	26	2,02
<i>Ischnochiton sp.</i>	1	0,08
<i>Bursa ventricosa</i>	87	6,76
<i>Solenosteira fusiformes</i>	137	10,64
<i>Prunum curtum</i>	18	1,40
<i>Polinices uber</i>	5	0,39
<i>Crucibulum scutellatum</i>	4	0,31
<i>Tegula picta</i>	1	0,08
<i>Sinum cymba</i>	2	0,16
<i>Nassarius gayi</i>	8	0,62
<i>Cancellaria chrysostoma</i>	1	0,08
<i>Homalocantha sp.</i>	1	0,08
<i>Xanthochorus buccia</i>	1	0,08
<i>Cymatium pileare</i>	1	0,08
<i>Mitra swainsonii</i>	1	0,08
<i>Stramonita chocolata</i>	6	0,47
<i>Mitrella unifasciatus</i>	24	1,86
<i>Tegula sp.</i>	1	0,08
<i>Crepidula onyx</i>	1	0,08
<b>Bivalvia</b>		
<i>Chione peruviana</i>	11	0,85
<i>Semele corrugata</i>	26	2,02
<i>Glycymeris ovata</i>	1	0,08
<i>Anadara formosa</i>	3	0,23
<i>Cardita affinis</i>	3	0,23
<i>Transennella pannosa</i>	68	5,28
<b>PHYLLUM ARTHROPODA</b>		<b>34,42</b>
<b>Malacostraca</b>		
<i>Eurypanopeus transversus</i>	92	7,15
<i>Cicloxanthops sexdecimdentatus</i>	58	4,51
<i>Alpheus sp.</i>	8	0,62
<i>Sicyonia aliaffinis</i>	1	0,08
<i>Pachycheles crinimanus</i>	9	0,70
<i>Cancer porteri</i>	12	0,93
<i>Pagurus sp.</i>	167	12,98
<i>Hepatus chiliensis</i>	53	4,12
<i>Microphrys sp.</i>	32	2,49
<i>Squilla sp.</i>	3	0,23
<i>Hipoconcha panamensis</i>	5	0,39
<i>Portunus asper</i>	1	0,08
<i>Petrolisthes sp.</i>	1	0,08
<i>Cancer setosus</i>	1	0,08
<b>PHYLLUM ANNELIDA</b>		<b>30,23</b>
<b>Polychaeta</b>		
<i>Glycera americana</i>	1	0,08
<i>Diopatra rhoizicola</i>	385	29,91
Maldanidae	1	0,08
<i>Nephtys sp.</i>	1	0,08
<i>Lumbrineris sp.</i>	1	0,08
<b>PHYLLUM ECHINODERMATA</b>		<b>0,54</b>
<b>Echinoidea</b>		
<i>Arbacea spatuligera</i>	1	0,08
<i>Arbacea incisa</i>	6	0,47
<b>PHYLLUM NEMERTEA</b>		<b>0,31</b>
<i>Bdellonemertea</i>	4	0,31
<b>PHYLLUM CHORDATA</b>		<b>0,47</b>
<b>Cephalochordata</b>		
<i>Branchiostoma sp.</i>	5	0,39
<b>Urochordata</b>		
<i>Ciona intestinalis</i>	1	0,08
Total	1287	100

**PULPO**

**Tallas.-** El rango de tallas de los ejemplares muestreados (12) fluctuó entre 85 y 150 mm de longitud del manto. El peso individual varió entre 139,2 y 849,7 g, no alcanzando el peso mínimo de extracción (1 kg).

**Madurez gonadal.-** En tres hembras analizadas, una estuvo inmadura y dos en estadio de desarrollo; en nueve machos revisados, 2 ejemplares se encontraron en estadio inmaduro, 6 maduros y 1 ejemplar en desove.

**Distribución y concentración.-** La distribución de los ejemplares abarcó los alrededores de la isla, su captura se efectuó en 15 de las 32 estaciones realizadas, la

profundidad varió entre 4,2 y 21,5 m. En una estación de muestreo se encontró 4 pulpos, los que fueron localizados al norte de Punta Sáenz a 21,5 m de profundidad (Fig. 13).

**VARIABLES OCEANOGRÁFICAS**

**Temperatura.-** En la zona aledaña a la isla Lobos de Tierra, la TSM varió entre 17,2 y 18,5°C, promedio 17,9°C; la anomalía térmica para el área en comparación a la temperatura patrón para el litoral de Lambayeque fue de -0,99°C, y se debió principalmente al fortalecimiento de las masas de Aguas Costeras Frías (ACF) típicas y con afloramiento en algunas zonas del área de estudio. La isoterma de 17°C se distribuyó en casi toda la zona de estudio y la de 18°C predominó en las áreas someras (Fig. 14a).

La temperatura en el fondo, osciló entre 16,2 y 17,7°C, promedio 17,0°C; la isoterma de 17,0°C fue la que se distribuyó con mayor homogeneidad en el fondo (Fig. 14b). Los valores de la temperatura del fondo durante el periodo del estudio se encuentran dentro del rango de tolerancia para el desarrollo de *Argopecten purpuratus* que es entre 12 y 27°C (MINA et al. 2002).

**Oxígeno disuelto.-** En superficie fluctuó entre 3,95 y 7,45 mL/L, promedio 5,80 mL/L; en zonas someras se presentó la isoxígena de 5,50 mL/L y a mayor profundidad la de 6,00 mL/L, valores relativamente altos. Los valores en el fondo variaron entre 0,87 y 6,48 mL/L, promedio 3,32 mL/L. Frente a Juanchuquita (núcleo del banco de *Argopecten purpuratus*) se presentaron las isoxígenas de 3,00 y 4,00 mL/L, que superan el valor mínimo de tolerancia de 1,4 mg/L (equivalente a 0,98 mL/L), mencionado por YAMASHIRO et al. (1990).

**Salinidad.-** La salinidad superficial fluctuó entre 34,96 y 35,27 ups, encontrándose los menores valores entre la bahía Juanchuquita y La Grama, mientras que valores mayores se situaron al norte de Cabo Cruz. En general estos valores señalan aguas de mezcla entre las Aguas Costeras Frías (ACF) y las Aguas Subtropicales Superficiales (ASS). Cerca del fondo la salinidad varió entre 35,02 y 35,11 ups distribuyéndose en forma homogénea.

**Transparencia.-** La transparencia del agua del mar varió entre 2,0 y 4,0 m.

**Caracterización textural y estado de salud del sustrato.-** Cualitativamente, el sustrato del banco natural se caracterizó por la predominancia de tubos de poliquetos ubicados entre el sur de Cabo Cruz y muelle La Grama, dentro de los estratos III y IV y rodeados de una franja angosta de conchuela, arena media y arena fina; sedimentos fangosos se encontraron ubicados al extremo norte y entre Peña Negra y Roca Blanca (Fig. 15 a).

En relación al estado de salud del sustrato (Fig. 15 b), se observó en toda el área la predominancia de sedimentos



oxidados, a excepción de una pequeña área bien definida ubicada entre muelle La Grama y Peña Negra, que se caracterizó por presentar sedimentos semi reducidos.

**Circulación marina.-** Las intensidades de las corrientes marinas en superficie variaron de 4,4 a 30,5 cm.s<sup>-1</sup>,

promedio 13,5 cm.s<sup>-1</sup>; a este nivel, las intensidades se fueron incrementando hacia el norte, registrando las máximas velocidades de 24,4 y 30,0 cm.s<sup>-1</sup> al norte de Cabo Cruz, mientras que al frente de Roca Blanca se presentó la mas baja intensidad (4,4 cm.s<sup>-1</sup>); entre Peña Negra y Juanchuquita las velocidades variaron entre 4,5 y 8,6 cm.s<sup>-1</sup>.

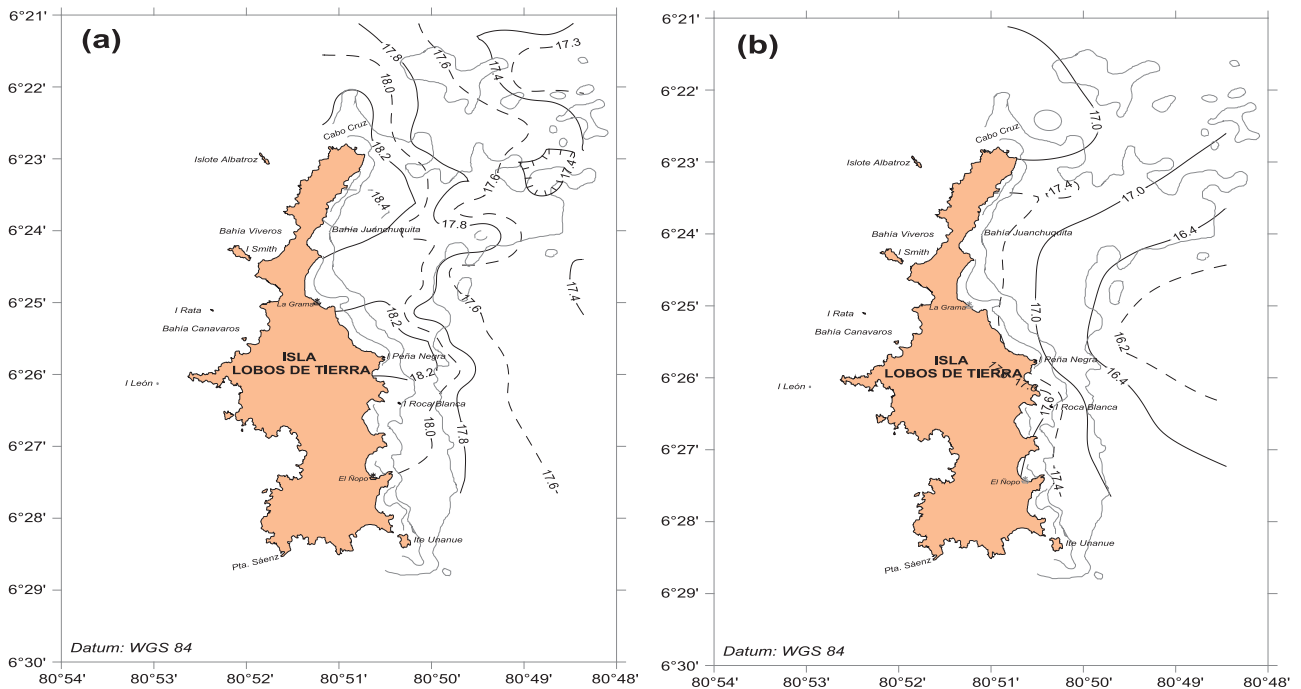


Figura 14.- Temperaturas (°C) (a) superficie, (b) fondo. Isla Lobos de Tierra. Noviembre 2009

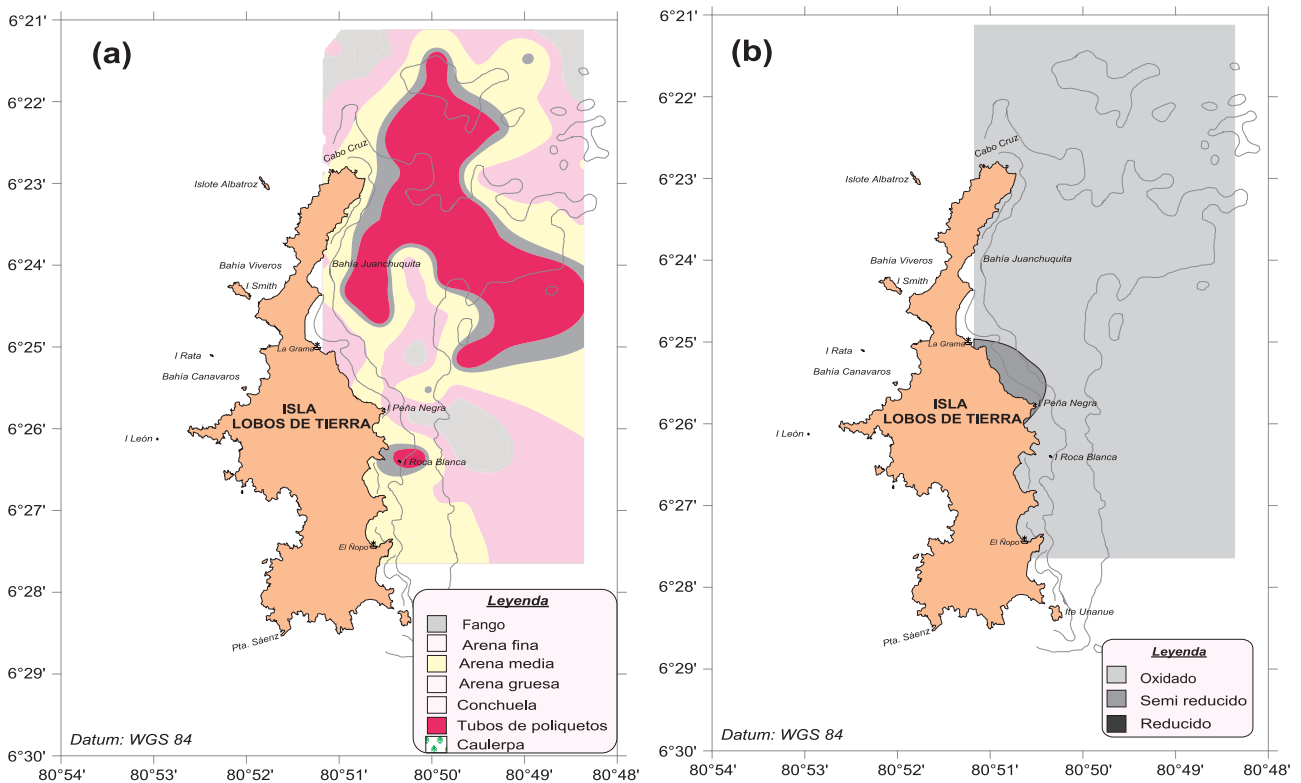


Figura 15.- Caracterización textural (a), Estado de salud (b) del sustrato en el banco natural de concha de abanico, isla Lobos de Tierra. Noviembre 2009

A un metro del fondo, la circulación varió entre 0,7 y 24,5 cm.s<sup>-1</sup>, registrándose la mayor intensidad frente a Cabo Cruz, mientras que la menor velocidad se registró frente a Roca Blanca.

El componente de la velocidad fue en dirección sur-norte, que evidencia un flujo dominante superficial paralelo a la orilla, mostrando un cambio en la dirección e incremento de velocidad del flujo frente a Cabo Cruz, denotando además la existencia de un patrón de circulación en una capa.

**FITOPLANCTON**

De las 46 especies de fitoplancton registradas durante la evaluación, fueron las diatomeas el grupo mas importante, con 31 especies, siendo dominante *Chaetoceros lauderi*, diatomea de sucesiones primarias, señalando intenso afloramiento en la zona de estudio; la comunidad diatomológica también estuvo constituida por especies neríticas como *Coscinodiscus perforatus*, *Actinocyclus* sp., *Rhizosolenia robusta*, entre otras.

En el grupo de los dinoflagelados (13 especies) se encontraron especies de distribución cosmopolita como *Protopteridinium depressum*, *P. pentagonum*, *P. conicum*, *Ceratium buceros* y *C. furca* (Tabla 8). Un tercer grupo estuvo constituido por silicoflagelados con 2 especies. En algunas estaciones se identificó al dinoflagelado *Protopteridinium obtusum* (Fig. 16), indicador de ACF, confirmando en el área de estudio este tipo de masa de agua. Con respecto a especies productoras de floraciones microalgales potencialmente nocivas, sólo se pudo observar la presencia de dos especies, el dinoflagelado *Dinophysis caudata* y la diatomea *Pseudonitzschia pungens* distribuidas en casi toda el área de muestreo (Fig. 17).

En esta evaluación, la presencia del indicador de las ACF y de especies de afloramiento en la mayoría de las estaciones de muestreo, confirmó el fortalecimiento de las ACF con la activación de afloramientos costeros.

**4. DISCUSIÓN**

**CONCHA DE ABANICO**

Los valores de los estimados de población y biomasa de concha de abanico durante esta evaluación fueron los más altos desde el año 1995, significando un incremento porcentual de 494 y 138%, respectivamente, con relación a la evaluación de octubre del 2008. Estos valores encontrados podrían atribuirse a la poca o nula actividad extractiva en el banco natural desde junio del 2008, tal como lo manifestaron los guardaislas que durante ese periodo no observaron actividad extractiva, además estarían relacionados al exitoso reclutamiento ante el continuo desove durante el año.

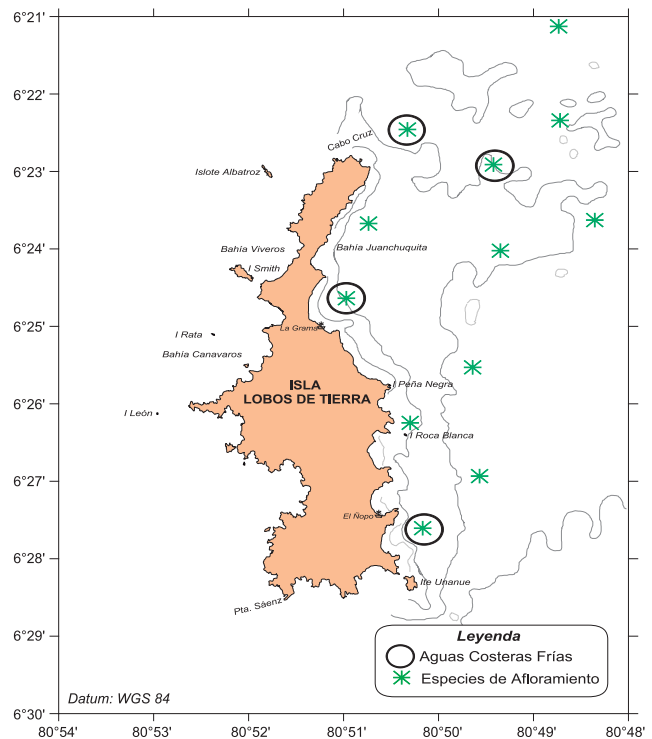


Figura 16.- Presencia de indicadores fitoplanctónicos de ACF, isla Lobos de Tierra. Noviembre 2009

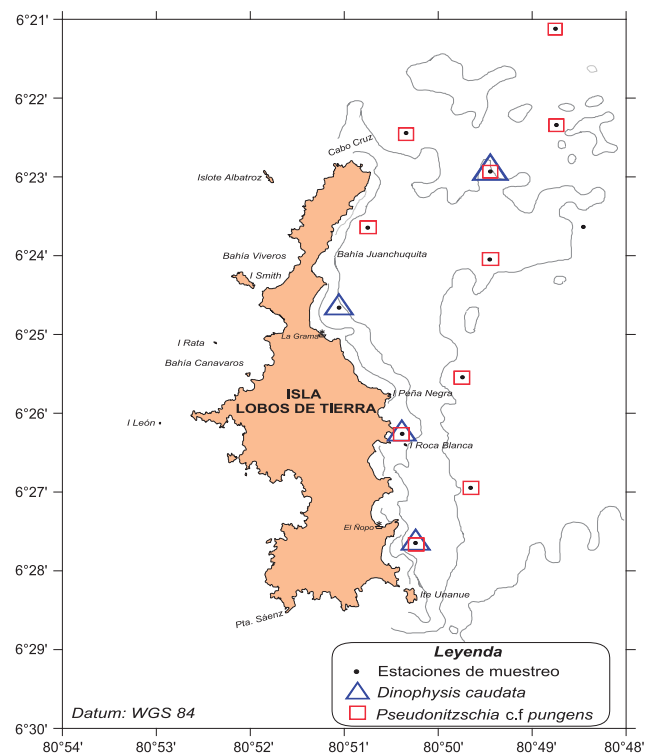


Figura 17.- Distribución de la presencia de especies productoras de floraciones algales potencialmente nocivas, isla Lobos de Tierra. Noviembre 2009

En la figura 18 se observa que la población y biomasa de concha de abanico han sido fluctuantes a través del tiempo, después de junio 1997 se produjo una drástica disminución, a pesar que el recurso fue favorecido por

Tabla 8.- Análisis cualitativo de fitoplancton, isla Lobos de Tierra. Noviembre 2009

Estación	1	15	19	24	34	37	42	52	56	66	68	72
<b>DIATOMEAS</b>												
<i>Actinocyclus</i> sp	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	0	0
<i>Actinoptychus senarius</i>	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Cerataulina pelagica</i>	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1
<i>Chaetoceros curvisetus</i>	1	1	1	0	0	1	1	0	1	1	1	0
<i>Chaetoceros debilis</i>	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
<i>Chaetoceros decipiens</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
<i>Chaetoceros lauderi</i>	4	4	3	3	3	4	4	3	4	4	4	4
<i>Chaetoceros lorenzianus</i>	1	1	1	0	0	1	0	0	1	1	0	0
<i>Chaetoceros socialis</i>	1	0	0	0	1	0	1	0	0	1	1	1
<i>Cerataulina pelagica</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Coscinodiscus perforatus</i>	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Coscinodiscus granii</i>	0	1	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0
<i>Cyclotella</i> sp	1	1	0	1	1	0	1	1	1	0	0	1
<i>Cylindrotheca closterium</i>	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0
<i>Detonula pumila</i>	0	1	1	0	0	0	0	1	0	1	1	1
<i>Eucampia zoodiacus</i>	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0
<i>Grammatophora angulosa</i>	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
<i>Grammatophora marina</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
<i>Gyrosigma</i> sp.	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
<i>Leptocylindrus danicus</i>	1	1	0	0	1	1	0	1	1	1	1	0
<i>Licmophora abbreviata</i>	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1
<i>Lithodesmium undulatum</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1
<i>Navicula</i> sp.	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
<i>Pleurosigma</i> sp.	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
<i>Pseudonitzschia pungens</i>	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1
<i>Rhizosolenia chunii</i>	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	1	1
<i>Rhizosolenia robusta</i>	1	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0
<i>Skeletonema costatum</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
<i>Stephanopyxis palmeriana</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
<i>Thalassionema nitzschioides</i>	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0
<i>Thalassiosira angulata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
<b>DINOFLAGELADOS</b>												
<i>Ceratium buceros</i>	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0
<i>Ceratium furca</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Ceratium tripos</i>	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1
<i>Dinophysis caudata</i>	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	1
<i>Diplopetopsis minor</i>	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0
<i>Protoperidinium conicum</i>	0	0	0	1	0	1	1	1	0	0	1	0
<i>Protoperidinium crassipes</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
<i>Protoperidinium depressum</i>	0	1	1	1	0	1	1	0	0	1	0	1
<i>Protoperidinium granii</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
<i>Protoperidinium longispinum</i>	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	1	1
<i>Protoperidinium obtusum</i> (ACF)	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0
<i>Protoperidinium pentagonum</i>	1	0	1	1	0	1	1	0	0	0	1	1
<i>Protoperidinium subinermis</i>	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>SILICOFLAGELADOS</b>												
<i>Octatis octonaria</i>	1	0	1	0	1	1	0	0	1	1	1	1
<i>Dictyocha fibula</i>	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0

Leyenda: Ausente: 0, Presente: 1, Escaso: 2, Abundante: 3, Muy abundante: 4, ACF: Aguas Costeras Frías

el incremento de la temperatura durante El Niño 1997-98, no lográndose extraer ejemplar alguno entre abril, junio 1998 y julio 1999; a pesar de ello la recuperación del stock ocurrió nuevamente en setiembre del 2000. La escasa actividad extractiva, debido a la casi nula demanda en el mercado exterior por razones sanitarias durante la primavera del 2002, permitió la gran recuperación del recurso, tal como se registró en marzo del 2003, a partir del cual nuevamente se inició una intensa actividad extractiva, estableciéndose un mercado clandestino para todas las tallas.

Desde octubre del 2008, se observó un notable incremento en la biomasa con respecto a la evaluación de junio del mismo periodo, encontrándose durante

esta evaluación la más alta biomasa y población registradas para este banco.

A profundidades mayores de 20 m (estrato IV), se encontró el 90,38% de ejemplares menores a la talla comercial, lo cual podría ser atribuido a una estrategia de supervivencia contra los depredadores, como lo manifiesta MARAHARENS (1995), quien menciona que los juveniles de *Argopecten purpuratus* en Chile iniciarían una migración ontogénica hacia regiones de mayor profundidad, donde encontrarían protección frente a cangrejos (*Eurypanopeus cretaneus* y *Romaleon polyodon*), caracoles perforantes (*Xanthochorus buxeus*) y estrellas (*Meyenaster gelatinosus*). Similar situación se obtuvo durante esta evaluación donde se encontró a

los moluscos (*Stramonita chocolata* y *Xantochorus buxea*) y cangrejos (*Eurypanopeus transversus* y *Cancer porteri*) como los principales depredadores.

Con relación a las densidades y biomasa media de concha de abanico encontradas en la evaluación, éstas fueron de 30,62 ind.m<sup>-2</sup> y 314,0 g.m<sup>-2</sup>, respectivamente, que comparadas con la densidad media de octubre de 2008 (15,20 ind.m<sup>-2</sup>) y la biomasa media de enero de 2004 (270,00 g.m<sup>-2</sup>), son significativamente mayores (Fig. 19). Estos altos valores muestran una recuperación del recurso en su área habitual, presentándose las mayores densidades agregadas en el núcleo del banco, característica que sería común en otras poblaciones de pectínidos. Así, se ha señalado que bancos de ostiones (concha de abanico) explotados comercialmente en Chile, poseen unidades importantes de "stock", las que corresponden a áreas con un grado de continuidad espacial y similares

densidades internas, significativamente más altas que las áreas que las rodean (CADDY 1989).

En cuanto a los aspectos reproductivos de concha de abanico, se encontró un alto porcentaje de estadios desovantes que es concordante con la estación de primavera; asimismo, se observó un marcado predominio de ejemplares inmaduros, que aseguraría la sostenibilidad del recurso en el banco natural.

AVENDAÑO y CANTILLÁNEZ (2008), manifiestan que la asincronización observada en los desoves registrados en poblaciones de *A. purpuratus*, permite apoyar la hipótesis de que la emisión de gametos de grupos de individuos dentro de la población total, forma parte de la estrategia reproductiva de esta especie, en respuesta al ambiente variable en el que se encuentran, asegurando así que parte de los grupos larvales generados logren sobrevivir y alcanzar el asentamiento.

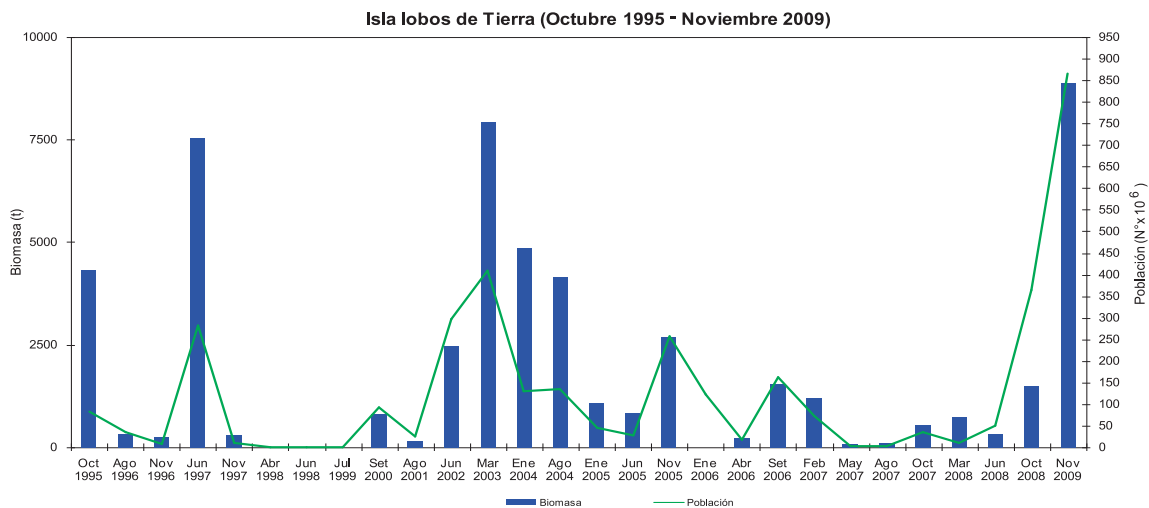


Figura 18.- Población y biomasa de concha de abanico. Octubre 1995 - Noviembre 2009

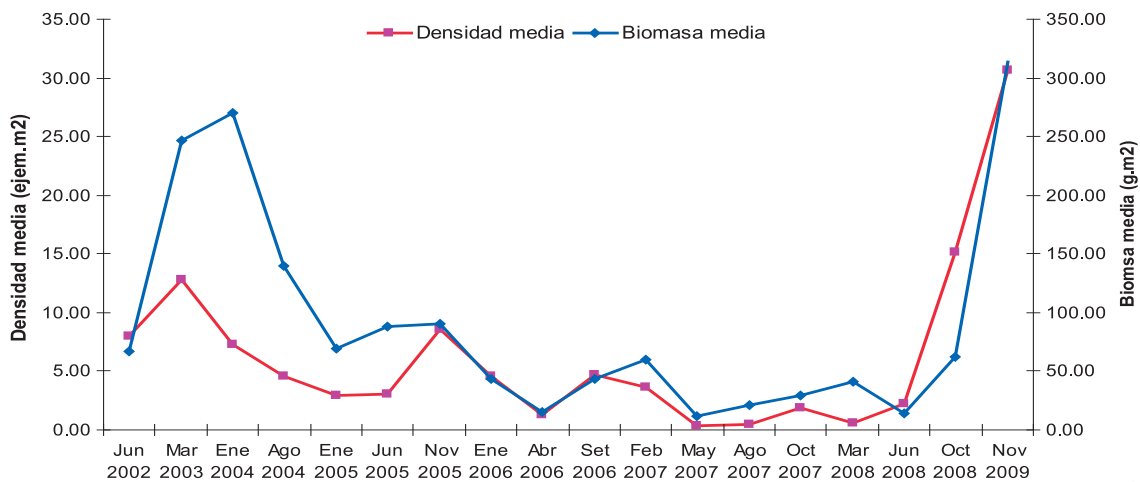


Figura 19.- Variación de la densidad y biomasa media de concha de abanico, junio 2002 - noviembre 2009. Isla Lobos de Tierra

Por otro lado, es importante enfatizar que el sustrato del banco de concha de abanico estuvo caracterizado principalmente por la presencia de tubos de poliquetos y conchuela, asimismo el estado de salud en casi todo el banco se caracterizó por la presencia de sedimentos oxidados, lo que lo hace favorable para que el asentamiento larval sea exitoso. El 54,7% de juveniles se obtuvo en sustratos constituidos por tubos de poliquetos, arena fina y conchuela, seguido por arena media (27,8%) y conchuela fina con tubos de poliquetos (13,9%). Sobre estos sustratos se distribuyeron el 96,4% de los juveniles, mostrando preferencia al momento de la fijación larval.

## PULPO

El rango de tallas encontradas durante esta prospección fue mayor al reportado en octubre 2008 (100-120 mm), los ejemplares muestreados estuvieron por debajo del peso mínimo de extracción, similar situación se encontró en las prospecciones realizadas durante 2007 (marzo, mayo y agosto) y 2008 (marzo, junio y octubre), reflejándose así el efecto de los niveles crecientes de extracción y del esfuerzo de pesca de esta especie en su área habitual.

En cuanto al ciclo reproductivo, predominaron los ejemplares hembras en proceso de maduración al igual que en las prospecciones del 2007 (mayo y agosto) y 2008 (marzo, junio y octubre), excepto en marzo 2007, donde destacaron los inmaduros; sin embargo, no se observaron ejemplares en estadio post-fresa, probablemente debido al breve periodo en que alcanzan esta condición de reproducción.

## 5. REFERENCIAS

- ALVERSON D L, CARNEY M J. 1975. A graphic review of the growth and decay of population cohorts. *Journal du Conseil* 36: 133-143.
- AVENDAÑO M, CANTILLÁNEZ M. 2008. Aspectos biológicos y poblacionales de *Argopecten purpuratus* en la reserva marina La Rinconada: contribución para su manejo. Taller Técnico Regional de la FAO. 20-24 de agosto de 2007, Puerto Montt, Chile. FAO Actas de Pesca y Acuicultura. No. 12. Roma, FAO. pp. 249-266.
- CADDY J F. 1989. A perspective on the population dynamics and assessment of scallop, *Placopecten magellanicus* Gmelin. En J.F. Caddy, ed. *Marine Invertebrate Fisheries; Their Assessment and Management*. FAO Roma, pp. 559-589.
- CSIRKE J. 1980. Introducción a la dinámica poblacional de peces. FAO. Doc. Tec. Pesca, N° 192: 82 p.
- DE LA CRUZ J, RAMÍREZ P, BANCES S, GÁLÁN J. 2008. Evaluación de los bancos naturales de concha de abanico (*Argopecten purpuratus*), pulpo (*Octopus mimus*) en isla Lobos de Tierra. 06 - 15 de octubre del 2008. Informe interno. Inst. Mar del Perú.
- MARAHARENS M. 1995. Estimating habitat specific natural mortality rates of the Chilean scallop (*Argopecten purpuratus*). pp. 2-3. Book of Abstracts 10<sup>a</sup> Internacional.
- MENDO J, VALDIVIESO V, YAMASHIRO C, JURADO E, MORON O, RUBIO J. 1987. Evaluación de la población de concha de abanico (*Argopecten purpuratus*) en Bahía Independencia Pisco, Perú. 17 enero - 4 febrero de 1987. Inf. IMARPE N° 91.
- MINA L, BANDIN R, ZAVALA J. 2002. Monitoreo de algunas variables ambientales y abundancia larval de *Argopecten purpuratus* en la Reserva Nacional de Paracas entre enero del 2000 y febrero del 2001-pp.40-44. En: J. MENDO & M. WOLF (Eds). *Bases ecológicas y socioeconómicas para el manejo de los recursos vivos de la Reserva de Paracas*. Lima-Perú.
- NACARINO M. 1997. Aspectos Reproductivos del Pulpo *Octopus mimus* en la zona de Pucusana. Tesis para optar la Licenciatura, Universidad Particular Ricardo Palma. 66 p.
- SAMAMÉ M, VALDIVIESO V, YAMASHIRO C, MÉNDEZ J, ZEVALLOS J, MORÓN O. 1985. Evaluación de la concha de abanico (*Argopecten purpuratus*) en la Bahía Independencia, Pisco, en octubre - noviembre de 1985. Informe interno, IMARPE, 42 p.
- YAMASHIRO C, RUBIO J, JURADO E, MALDONADO M, AUZA E, AYON P, ANTONIETTI E. 1990. Evaluación de la población de concha de abanico, *Argopecten purpuratus*, en la Bahía Independencia, Pisco, Perú. Inst. Mar. Perú. Inf. Nro. 48