# EVALUACIÓN POBLACIONAL DE CONCHA DE ABANICO *Argopecten purpuratus* EN LA ISLA LOBOS DE TIERRA (5 al 10 noviembre 2019)

## POPULATION ASSESSMENT OF *Argopecten purpuratus* ON LOBOS DE TIERRA ISLAND (NOVEMBER 5 TO 10, 2019)

*Jaime De La Cruz*[1] *Paquita Ramírez*[1] *Javier Castro*[1] *Javier Castañeda*[1]

**RESUMEN**

*De La Cruz, J., Ramírez, P., Castro, J., Castañeda, J. (2022). Evaluación poblacional de concha de abanico* Argopecten purpuratus *en la isla Lobos de Tierra (5 al 10 noviembre 2019). Inf Inst Mar Perú. 49(2): 234-247.-* Se muestran resultados de la evaluación poblacional de concha de abanico en el banco natural de la isla Lobos de Tierra, efectuada entre 5 - 10 de noviembre 2019. El recurso se distribuyó entre 6°20'30,7''S y 6°27'15,9''S (noreste de Cabo Cruz y frente al muelle El Ñopo), en profundidades de 7,3 a 30,3 m, estratos II, III y IV, en los que se localizaron concentraciones >40 ind.m$^{-2}$. La talla fluctuó entre 5 y 96 mm de altura valvar, talla media 46,2 mm; con estructura polimodal y moda principal en 40,0 mm. Predominaron ejemplares madurantes y desovantes. Se estimó 834,9 millones de individuos y 18.561,5 toneladas, juveniles (≤ 25 mm) representaron 6,88% del total de individuos y 0,36% de biomasa; los subadultos (>25 y <65mm) fueron más abundantes: 72,69% y 36,33% del total de individuos y biomasa, respectivamente. Se encontró importante biomasa (63,31%) y número de ejemplares (20,43%) mayor a la Talla Mínima de Captura (TMC ≥65 mm). La temperatura superficial del mar y salinidad confirman presencia de las ACF, la TSM varió entre 17,4 y 18,9 °C, valores dentro de lo esperado para la estación del año en comparación a valores patrón. Las anomalías térmicas calculadas en el banco natural fluctuaron entre -0,4 y +1,1 °C, sobre +0,5 °C en zonas someras cerca de la isla. En este estudio se registraron condiciones de hipoxia y reducción de pH, debido probablemente a procesos de reducción de materia orgánica precipitada. No se registró mortandad. El sustrato presentó distribución heterogénea, con amplia distribución de arena fina y fango localizado al este del banco natural, limitados con parches de arena media y pequeños núcleos de habitáculos de poliquetos.

Palabras clave: *Argopecten purpuratus*, evaluación poblacional, noviembre 2019

**ABSTRACT**

*De La Cruz, J., Ramírez, P., Castro, J., Castañeda, J. (2022). Population assessment of* Argopecten purpuratus *on Lobos de Tierra Island (November 5 to 10, 2019). Inf Inst Mar Peru. 49(2): 224-247.-* Between November 5 and 10, 2019, we conducted a population assessment for *Argopecten purpuratus* in the natural bank of Lobos de Tierra Island. The resource was distributed between 6°20'30.7''S and 6°27 '15.9''S (northeast of Cabo Cruz and off El Ñopo pier), at depths of 7.3 to 30.3 m, strata II, III, and IV, in which concentrations >40 ind.m$^{-2}$ were observed. Height ranged between 5 and 96 mm in valve height (VH), the mean height was 46.2 mm, with a polymodal structure and main mode of 40.0 mm. Maturing and spawning specimens predominated and the population was estimated at 834.9 million individuals and 18,561.5 tons. Juveniles (≤ 25 mm) accounted for 6.88% of the total number of individuals and 0.36% of biomass, subadults (>25 and <65mm) were more abundant: 72.69% and 36.33% of total individuals and biomass, respectively. We found significant biomass (63.31%) and several specimens (20.43%) greater than the Minimum Catch Size (MCS ≥65 mm). The sea surface temperature and salinity (SST and SSS) confirm the presence of CCW, the SST varied between 17.4 and 18.9 °C, values in line with what is expected for the season compared to standard values. In the natural bank, the thermal anomalies varied between -0.4 and +1.1 °C, over +0.5 °C in shallow areas near the island. During our study, we recorded hypoxia and pH reduction, probably due to processes of reduction of precipitated organic matter. No mortality was recorded. The substratum was heterogeneously distributed, with a wide distribution of fine sand and mud located to the east of the natural bank, limited by patches of medium sand and small nuclei of polychaete habitats.

Keywords: *Argopecten purpuratus*, population assessment, November 2019

## 1. INTRODUCCIÓN

El recurso concha de abanico peruana, *Argopecten purpuratus* (Lamarck, 1819), es una de las doce especies de pectínidos que se comercializan en el mercado internacional, de alto valor nutritivo y alta aceptación en los Estados Unidos, Japón y Europa, particularmente en Francia (Cisneros *et al*., 2008).

La isla Lobos de Tierra forma parte de la Reserva Nacional del Sistema de Islas y puntas Guanera (RNSIIPG), donde habita una de las poblaciones de concha de abanico más importantes del Perú,

1 IMARPE, Laboratorio Costero Santa Rosa, jdelacruz@imarpe.gob.pe

la que no obstante estar regida por una veda desde el 2006, es sometida a extracción furtiva que afecta directamente sobre la dinámica poblacional del recurso y pone en riesgo su sostenibilidad. En ese contexto, con la finalidad de conocer y analizar el estado de la población del recurso, que habita la comunidad bentónica alrededor de la isla Lobos de Tierra, el Laboratorio Costero de Santa Rosa – Imarpe, desarrolla periódicamente evaluaciones biológico-poblacionales, cuyos resultados sustentan las recomendaciones de manejo pesquero.

Como parte del Plan Operativo Institucional 2019, el Laboratorio Costero de Santa Rosa – Imarpe ejecutó la actividad "Evaluación del banco natural de concha de abanico en la isla Lobos de Tierra", programada en el marco de sus objetivos específicos con la finalidad de conocer el estado poblacional, estructura y características biológicas de este recurso, relacionado con las condiciones del ambiente marino.

En el presente informe se presentan y analizan los resultados obtenidos durante la "Evaluación de concha de abanico *Argopecten purpuratus* en la isla Lobos de Tierra", desarrollada entre el 5 y 10 de noviembre 2019.

## 2. MATERIAL Y MÉTODOS

Para evaluar el estado poblacional de concha de abanico se realizó un muestreo al azar estratificado siguiendo la metodología aplicada por Samamé *et al.* (1985) y Arguelles *et al.* (2011). Se establecieron 72 estaciones biológicas (Fig. 1), distribuidas en tres estratos de profundidad: II (5 - 10 m), III (10 - 20 m) y IV (20 - 30 m). Para la ubicación de las estaciones y determinación de la profundidad, se empleó un GPS Map 178C Sounder Garmin, con coordenadas geográficas referidas al DATUM WGS 84.

Siguiendo el protocolo para la evaluación de concha de abanico, (Arguelles *et al*., 2011), en cada estación biológica se estableció una Unidad de Muestreo de 1 $m^2$, demarcado por un cuadrado metálico de 1 m de lado, con cubierta de paño anchovetero, dentro del cual el buzo científico, utilizando una bolsa "calcal" o "capacho" de paño más fino (malla sintética de 1 mm de malla), colectó todos los ejemplares de concha de abanico y otros organismos de fauna bentónica incluidos en el cuadrante. Una vez a bordo de la embarcación, las muestras fueron embolsadas, rotuladas y conservadas por personal científico para su posterior análisis. En caso de baja densidad de concha de abanico en una unidad de muestreo, el buzo realizó un recorrido adicional de 5 m alrededor, con la finalidad de colectar ejemplares de concha de abanico para complementar los análisis biométricos y biológicos.

En cada unidad de muestreo, se realizó la composición por especies, separando los ejemplares de flora y fauna bentónica capturados, de acuerdo a su clasificación taxonómica, al menor taxón posible.

Los ejemplares de concha de abanico de cada unidad de muestreo, fueron liberados de epibiontes, y medidos (altura valvar) al mm inferior con ayuda de un malacómetro. A la vez de registrar los pesos totales (en gramos) de cuerpo, gónada y talo, usando una balanza digital Mettler Toledo PB 3002-5 con precisión de 0,01g.

Se determinó la estructura de tallas de los ejemplares de concha de abanico (mm) que fueron agrupados en intervalos de clase de 3 mm, de acuerdo al protocolo de muestreo biológico y biométrico de bivalvos marinos (Sanjinez *et al*., 2016). Asimismo, se determinó la escala de madurez gonadal empleando la escala de 5 estadios propuesta por Valdivieso y Alarcón (1985): I = Inmaduro, M = Madurante (inicial, medio y avanzado), D = Desovante, Dv = Desovado y R = En Recuperación, para la determinación del estado reproductivo del recurso evaluado.

Se establecieron las abundancias relativas de concha de abanico en número y peso, por unidad de muestreo, las que permitieron estimar población y biomasa por estratos y área total (Arguelles *et al*., 2011).

Para la caracterización del ambiente marino se establecieron 18 estaciones oceanográficas (Fig. 1) en las cuales se registraron datos de temperatura del mar en superficie y cerca del fondo, mediante el uso de termómetros de superficie e inversión, respectivamente. Se colectaron muestras de agua para el análisis de oxígeno disuelto, que fueron analizadas *in situ* usando el método de titulación

de Winkler modificado por Carrit y Carpenter (1966); para la salinidad, las muestras fueron conservadas a temperatura ambiente y enviadas al Laboratorio Costero de Paita para su análisis, mediante un Salinómetro Portasal 8410A. La medición del pH se realizó a bordo usando la técnica potenciométrica, con un pH-metro Hacht modelo HQ40d que posee un electrodo de vidrio IntelliCAL PHC101.

Para determinar la densidad y estadio larval de concha de abanico, se efectuaron arrastres verticales y oblicuos con una red estándar de 100 µ, de 0,9 m de largo, desde 1 m del fondo hacia la superficie. Para la colecta de muestras de fitoplancton se realizaron arrastres verticales con una red estándar de 10 µ para la determinación de la composición y abundancia de fitoplancton.

Además, se registraron las características del sustrato, visibilidad y otras características del fondo marino donde se asienta el recurso.

## 3. RESULTADOS

### Aspectos biológicos

#### Estructura de tallas

La población disponible de concha de abanico evaluada estuvo compuesta por ejemplares con rango de tallas entre 5 y 96 mm de altura valvar, con media de 46,2 mm, con dos modas predominantes en 40 y 76 mm (Tabla 1, Fig. 2). El 20,43% de ejemplares estuvo por encima de la talla mínima comercial (65 mm).

#### Madurez gonadal

El análisis de los estadios de madurez gonadal mostró predominio de ejemplares madurantes (50,83%), seguido por desovantes (19,01%) e inmaduros (14,67%); en menor proporción se presentaron ejemplares desovados y en recuperación (Fig. 3).

Tabla 1.- Tallas mínima, máxima y media de concha de abanico por estratos de profundidad y total. Isla Lobos de Tierra, noviembre 2019

| Estrato<br>Profundidad (m) | II<br>6 - 10 m | III<br>11– 20 m | IV<br>>20 m | Total |
|---|---|---|---|---|
| Nro. de Datos | 35 | 1005 | 443 | 1483 |
| Talla mínima (mm) | 11 | 5 | 5 | 5 |
| Talla media (mm) | 73,1 | 44,0 | 49,3 | 46,2 |
| Talla máxima (mm) | 85 | 96 | 96 | 96 |

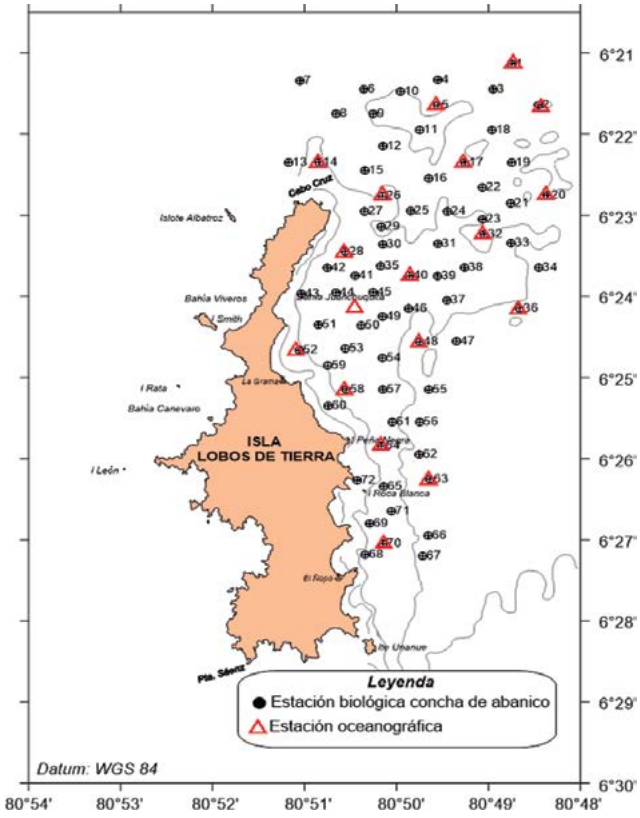


Figura 1.- Estaciones biológicas y oceanográficas. Isla Lobos de Tierra, noviembre 2019

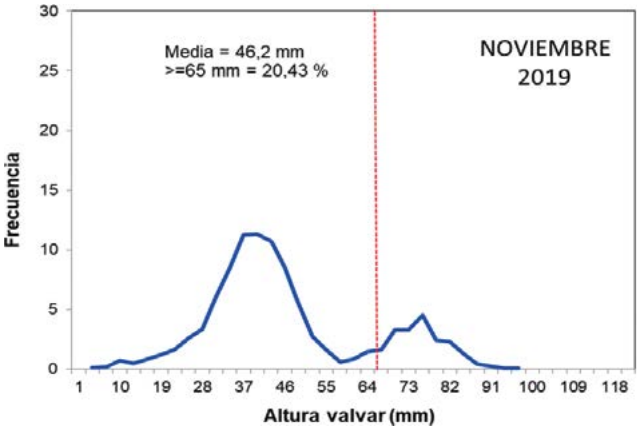


Figura 2.- Estructura de talla de concha de abanico en la isla Lobos de Tierra, noviembre 2019

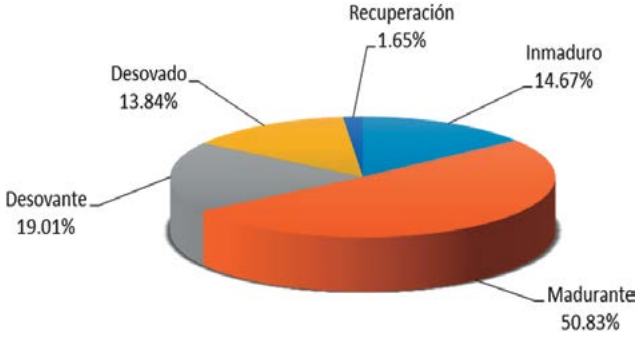


Figura 3.- Valores porcentuales de los estadios de madurez gonadal de concha de abanico. Isla Lobos de Tierra, noviembre 2019

### Relación altura valvar – peso total

La relación altura valvar – peso total de concha de abanico se ajustó a la ecuación: Pt = 0,0001 Av $^{3,073}$ (Fig. 4).

## Aspectos poblacionales

### Distribución y concentración

El recurso concha de abanico se encontró ampliamente distribuido entre 6°20'30,7''S y 6°27'15,9''S (noreste de Cabo Cruz y frente a muelle El Ñopo), en profundidades que variaron entre 7,3 y 30,3 m. Las densidades absolutas fluctuaron entre 1 y 248 ejemplares.m$^{-2}$ (Fig. 5). Conformando núcleos de concentración con valores de densidad superiores a 40 ejem.m$^{-2}$ en la zona centro-norte en el área marítima ubicada al lado este de la isla y agrupaciones con densidades menores a 10 ejem.m$^{-2}$ en áreas aledañas.

### Densidad y biomasa media

La densidad media estratificada de concha de abanico fue de 42,8 ejem.m$^{-2}$ y la biomasa media estratificada de 952,06 g.m$^{-2}$. La mayor densidad se registró en el estrato III con 57,9 ind.m$^{-2}$, mientras que en los estratos IV y II fueron 24,1 y 17,3 ind.m$^{-2}$, respectivamente (Tabla 2).

### Población y biomasa

La población total disponible de concha de abanico en el área evaluada fue estimada en 834,92 millones de individuos (± 26,22%) y biomasa total de 18.561,5 t (± 35,60%). La mayor abundancia del recurso estuvo compuesta por ejemplares adultos con tallas entre 25 y 65 mm de altura valvar. Mientras que la mayor biomasa la constituyeron adultos con tallas superiores a 65 mm (11.750,5 t).

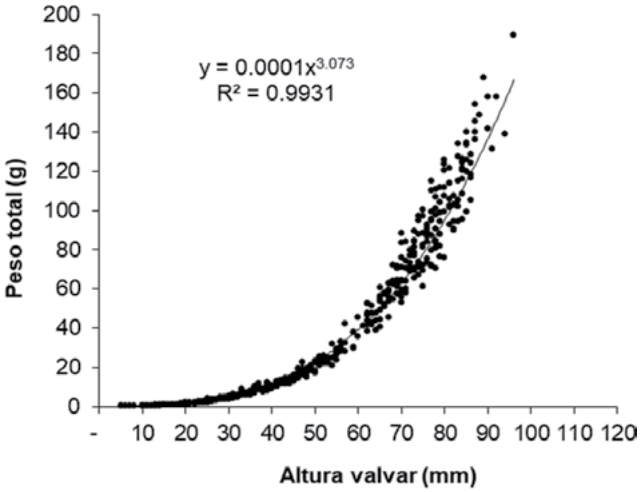


Figura 4.- Relaciones biométricas de concha de abanico. Isla Lobos de Tierra, noviembre 2019

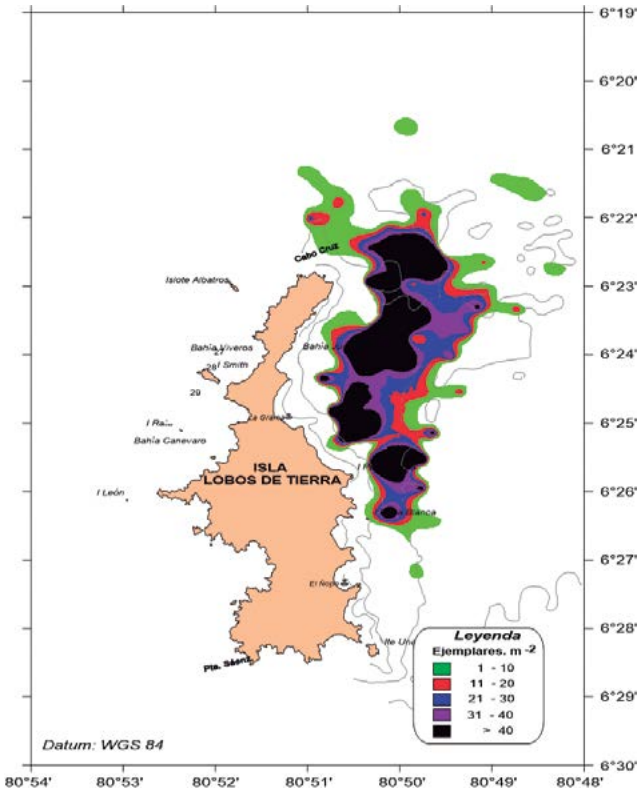


Figura 5. - Distribución y concentración de concha de abanico en la isla Lobos de Tierra, noviembre 2019

Tabla 2.- Valores de densidades y biomasa de concha de abanico estimados en la isla Lobos de Tierra, noviembre 2019

| Estrato | II | III | IV |
|---|---|---|---|
| Profundidad (m) | 6 -10 | 11 - 20 | >20 |
| Densidad media (n°.m$^{-2}$) | 17,3 | 57,9 | 24,1 |
| Biomasa media (g.m$^{-2}$) | 1.545,8 | 1.067,0 | 801,8 |
| Población (n°) | 1.395.525 | 626.107.603 | 207.418.661 |
| Biomasa (kg) | 125.051,2 | 11.543.815,3 | 6.892.624,7 |
| Densidad media estratificada (n°.m$^{-2}$) | | 42,8 | |
| Biomasa media estratificada (g.m$^{-2}$) | | 952,06 | |

La mayor abundancia y biomasa se observó en el estrato III (11-20 m (Tabla 3).

## Aspectos ambientales asociados al recurso

### Factores bióticos

**Fitoplancton.-** Se registraron 33 especies componentes del fitoplancton, con 23 especies de diatomeas y 10 de dinoflagelados (Fig. 6).

La comunidad diatomológica en algunas estaciones de muestreo, se caracterizó por abundancia relativa de especies de afloramiento como *Chaetoceros* spp. y *C. constrictus* señalando condiciones de afloramiento costero, estas especies fueron acompañadas por especies neríticas como *Coscinodisicus perforatus*, *Rhizosolenia chunii*, *Thalassiosira angula* y *T. subtilis*, entre otros.

Se encontró esporádicamente al indicador de Aguas Costeras Frías (ACF), dinoflagelado *Protoperidinium obtusum*, señalando presencia de esta masa de agua superficial en la zona de estudio.

Dentro de los dinoflagelados, se encontraron algunas especies de distribución cosmopolita como *Protoperidinium depressum, Ceratium furca, C. dens*, entre otras.

Con respecto a la presencia de especies fitoplanctónicas potencialmente tóxicas (según lista actualizada) se observó el dinoflagelado *Dinophysis rotundata* y la diatomea *Pseudonitzschia* spp. (Tabla 4).

**Zooplancton.-** La composición del zooplancton en la columna de agua estuvo integrada por 12 grupos taxonómicos: copépodos, decápodos, poliquetos, moluscos, apendicularias anfípodos, eufáusidos entre otros; siendo los copépodos el grupo más frecuente y abundante.

La comunidad zooplanctónica estuvo caracterizada por especies como *Arcatia* sp., *Paracalanus parvus* y *Centropages brachiatus*, este último asociado a las Aguas Costeras Frías (ACF), copépodo que se evidenció en casi toda el área de estudio. En cuanto al ictioplancton, las larvas de "anchoveta" fueron el principal componente.

### Abundancia larval de concha de abanico

Se observaron larvas de concha de abanico en fases veliger recta (larva D) y veliger umbonada

Tabla 3.- Valores de densidad y biomasa de concha de abanico. Isla Lobos de Tierra, noviembre 2019

| | Población Millones de Ind. | Biomasa (t) |
|---|---|---|
| Total | 834,9 (± 26,22%) | 18.561,5 (± 35,60%) |
| ≤ 25 mm | 57,4 (6,88%) | 67,3 (0,36%) |
| > 25 mm y < 65 mm | 606,9 (72,69%) | 6.743,7 (36,33%) |
| ≥ 65 mm | 170,6 (20,43%) | 11.750,5 (63,31%) |

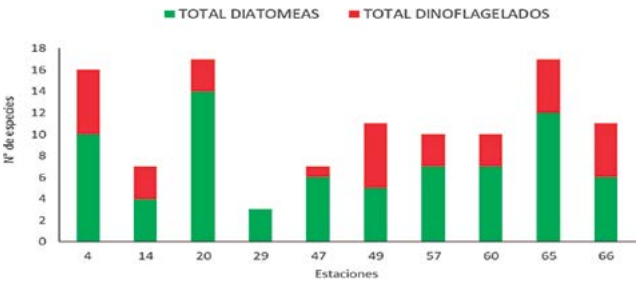


Figura 6.- Distribución del número de especies por grupos fitoplanctónico, en el banco natural de concha de abanico, noviembre 2019

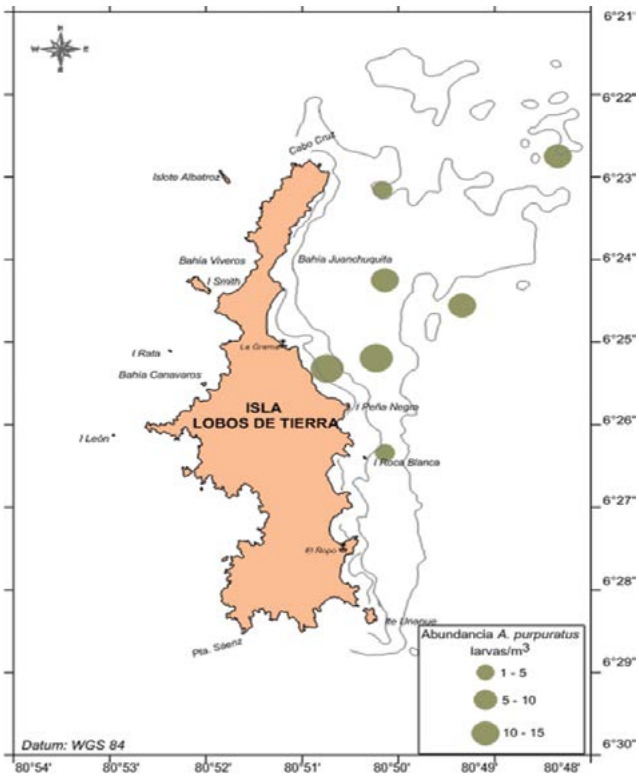


Figura 7.- Abundancia larval de concha de abanico, isla Lobos de Tierra, noviembre 2019

frente a La Grama y al noreste de la isla. La concentración larval osciló entre 1 y 14 larvas/m$^3$ (Tabla 5, Fig. 7) La presencia de larvas umbonadas fue ligeramente superior a la fase veliger recta. Las concentraciones larvales encontradas en este estudio fueron superiores a los observados durante la evaluación realizada en octubre 2018.

Tabla 4.- Relación de especies del fitoplancton marino superficial. Arrastre vertical mediante red de 10 µm. banco natural de concha de abanico de las islas Lobos de Tierra, noviembre 2019

| Estación | 4 | 14 | 20 | 29 | 47 | 49 | 57 | 60 | 65 | 66 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Predominancia | F | F | F | F | F | F | F | F | F | F |
| **DIATOMEAS** | | | | | | | | | | |
| *Asterionellopsis glacialis* | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| *Chaetoceros constrictus* | 3 | 1 | 3 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| *Chaetoceros curvisetus* | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| *Chaetoceros debilis* | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| *Chaetoceros lorenzianus* | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| *Chaetoceros socialis* | 3 | 1 | 4 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 |
| *Chaetoceros teres* | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| *Coscinodiscus granii* | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| *Coscinodiscus perforatus* | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 |
| *Coscinodiscus radiatus* | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| *Detonula pumila* | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| *Grammatophora marina* | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| *Licmophora abbreviata* | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| *Lithodesmium undulatum* | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| *Pleurosigma* sp. | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| *Pseudonitzschia* spp. (Grupo seriata ) | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| *Rhizosolenia chunii* | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| *Rhizosolenia chunii* | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| *Rhizosolenia robusta* | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| *Thalassiosira angulata* | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| *Thalassiosira anguste-lineata* | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| *Thalassiosira mendiolana* | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| *Thalassiosira subtilis* | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| **DINOFLAGELADOS** | | | | | | | | | | |
| *Ceratium buceros* | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 |
| *Ceratium dens* | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| *Ceratium furca* | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| *Ceratium fusus* var. fusus | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| *Ceratium tripos* | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| *Dinophysis rotundata* | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| *Protoperidinium conicum* | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| *Protoperidinium depressum* | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| *Protoperidinium obtusum* (ACF) | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| *Protoperidinium pentagonum* | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |

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

Tabla 5.- Abundancia larval (larvas.m$^3$) de concha de abanico, noviembre 2019

| Estaciones | E4 | E14 | E20 | E29 | E47 | E49 | E57 | E60 | E65 | E66 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Veliger recta (larva D) | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 3 | 14 | 0 | 0 |
| Veliger umbonada | 0 | 0 | 5 | 1 | 6 | 7 | 7 | 0 | 4 | 0 |
| Pediveliger | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Total | 0 | 0 | 7 | 1 | 6 | 7 | 10 | 14 | 4 | 0 |

### Comunidad bentónica

La comunidad bentónica estuvo constituida por 4 unidades taxonómicas, distribuidas en 24 especies de moluscos (70,14%), 19 de crustáceos (26,33%), 5 de poliquetos (3,45%) y 1 especie de porífero (0,08%) (Fig. 8).

Las especies que presentaron la mayor incidencia porcentual fueron *Transennella pannosa* (35,93%), *Eurypanopeus transversus* (7,47%), *Crossata ventricosa* (5,66%), *Solenosteira fusiformes* (4,51%) y *Semele corrugata* (4,18%) (Tabla 6, Anexo). También se registró presencia de algas clorofitas y rodofitas, como *Caulerpa filiformis* y *Rhodymenia corallina*.

## Factores abióticos

### Temperatura

La temperatura superficial del mar presentó valores entre 17,4 y 18,9 °C, promedio 18,1 °C, encontrándose dentro de los rangos esperados para la estación. En general, las temperaturas observadas a nivel superficial se distribuyeron de manera homogénea, con valores ligeramente más altos cerca a la isla, en las zonas más someras y protegidas sobre el borde oriental de la isla (Fig. 9a). La temperatura cerca del fondo fluctuó entre 15,3 y 18,0 °C, con promedio de 16,0 °C; los menores valores se localizaron en las zonas más profundas del borde oriental del banco natural (Fig. 9b).

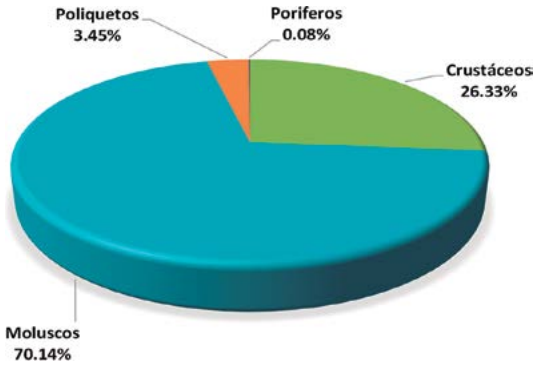


Figura 8.- Contribución porcentual de la fauna acompañante de concha de abanico. Isla Lobos de Tierra, noviembre 2019

### Anomalías térmicas

Las anomalías térmicas, variaron entre -0,4 y +1,1 °C, con promedio de +0,2 °C. Valores relativamente altos se encontraron en algunas áreas someras y protegidas cerca a la isla (Fig. 10).

### Oxígeno disuelto (OD)

A nivel superficial varió entre 5,28 y 6,27 mL/L, relacionado con intensa actividad fotosintética. Valores superiores a 5,50 mL/L se observaron en la mayor parte del área y fueron ligeramente menores en áreas someras cerca de la isla, frente al muelle La Grama (Fig. 11a). La concentración del OD cerca del fondo tuvo distribución diferente a la superficial, manteniendo una relación batimétrica en zonas someras cerca a la isla. Se puede evidenciar el avance de sur a norte

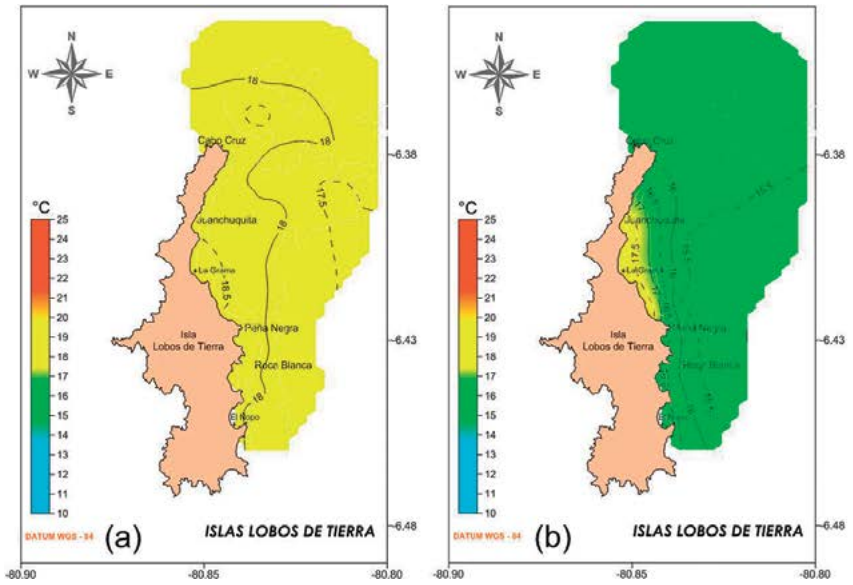


Figura 9.- Temperatura superficial (a) y cerca del fondo (b) en el área del banco natural de concha de abanico en la isla Lobos de Tierra, noviembre 2019

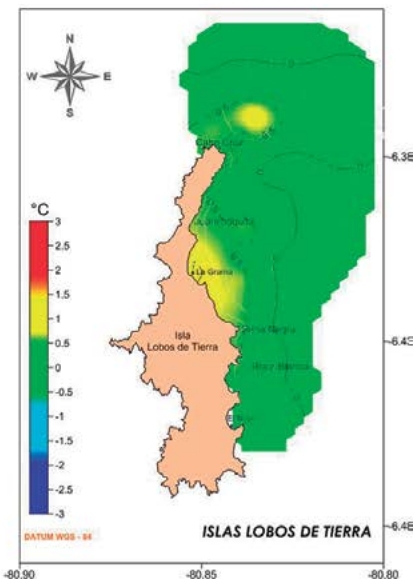


Figura 10.- Distribución de ATSM (°C), banco natural de concha de abanico, isla Lobos de Tierra, noviembre 2019

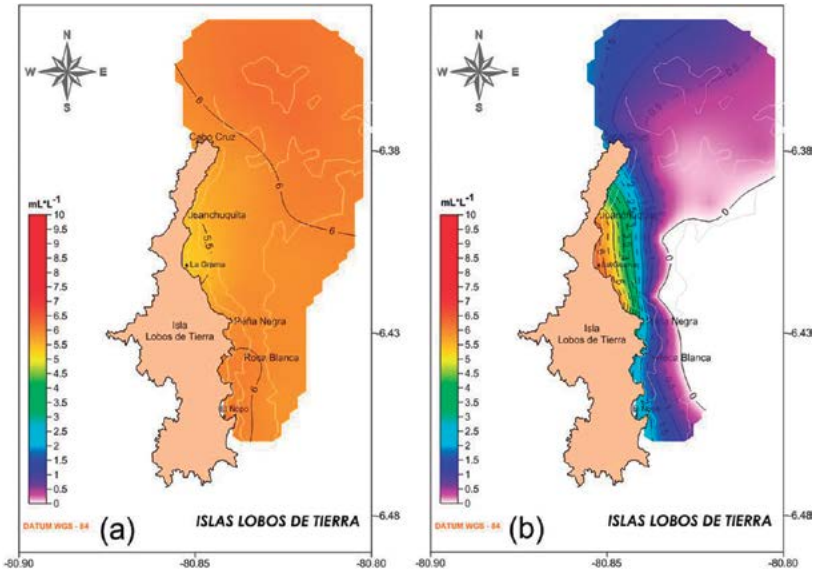


Figura 11.- Oxígeno disuelto superficial (a) y cerca del fondo (b), área del banco natural de concha de abanico, isla Lobos de Tierra, noviembre 2019

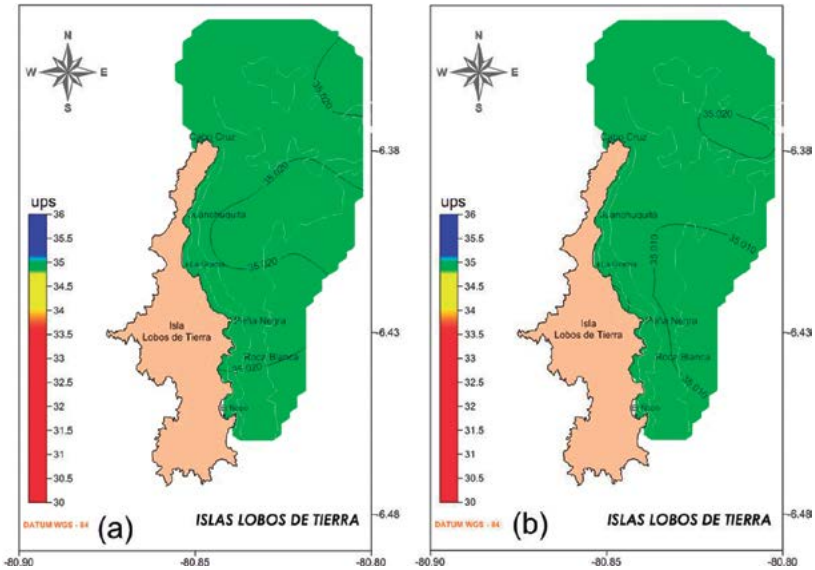


Figura 12.- Salinidad superficial (a) y cerca del fondo (b), banco natural de concha de abanico, isla Lobos de Tierra, noviembre 2019

de masas de agua hipóxicas y hasta anóxicas, con intenso olor sulfuroso, que fue ocupando la mayor parte del banco (Fig. 11b). Los valores de oxígeno disuelto cerca de fondo fluctuaron entre 0,0 y 6,08 mL/L, con promedio de 1,39 mL/L.

## Salinidad

La salinidad presentó valores entre 35,013 y 35,030 ups a nivel superficial, que estuvieron relacionados con las Aguas Costeras Frías (ACF) (Fig. 12a). Los valores de salinidad cerca del fondo fluctuaron entre 35,005 y 35,023 ups, presentando un promedio para el área de 35,015 ups. Con distribución similar a la observada en superficie (Fig. 12b).

## Potencial de hidrogeno (pH) del mar

El pH del mar en superficie alcanzó valores relativamente homogéneos en toda el área, fluctuando entre 8,26 y 8,32, el promedio fue 8,29 (Fig. 13a). A nivel del fondo, los valores de pH fueron menores a los reportados en superficie, variando entre 7,85 y 8,34, siendo más altos en zonas someras cerca a la isla, en fondos cubiertos por praderas de macroalgas. Valores bajos se presentaron al sureste del banco natural de concha de abanico, en las zonas más profundas y alejadas de la isla (Fig. 13b).

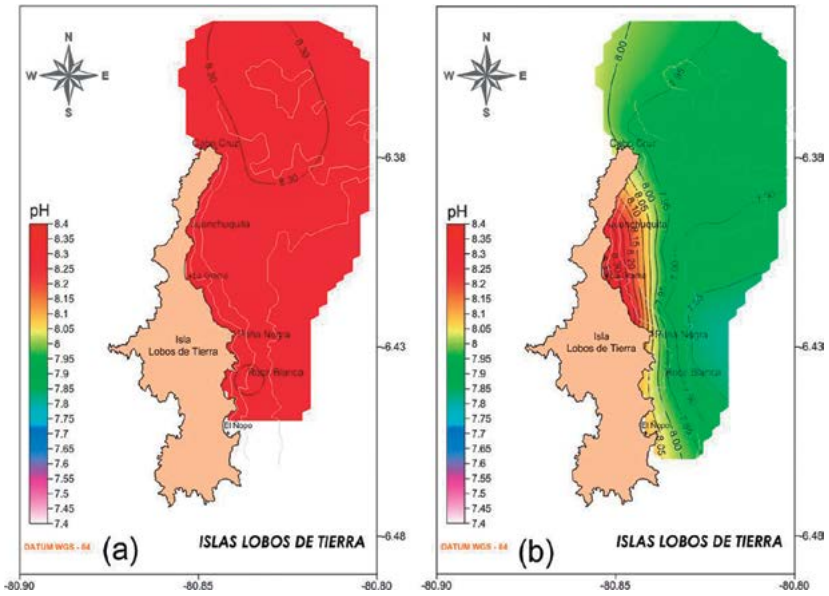


Figura 13.- Potencial de hidrógeno superficial (a) y cerca del fondo (b), banco natural de concha de abanico, isla Lobos de Tierra, noviembre 2019

## Transparencia

La transparencia del mar presentó una distribución bastante irregular, relacionado con presencia de material particulado en suspensión, y los valores más altos se observaron en una franja que se proyecta al noreste de la isla, posiblemente como consecuencia de aguas superficiales arrastradas desde la zona occidental de la isla. Valores bajos de transparencia se encontraron en las áreas más someras y cerca de la isla entre Punta Negra y El Ñopo. En general, los valores de penetración de la luz en el agua fluctuaron entre 4,5 y 10,5 m, con promedio de 7,8 m para toda el área (Fig. 14).

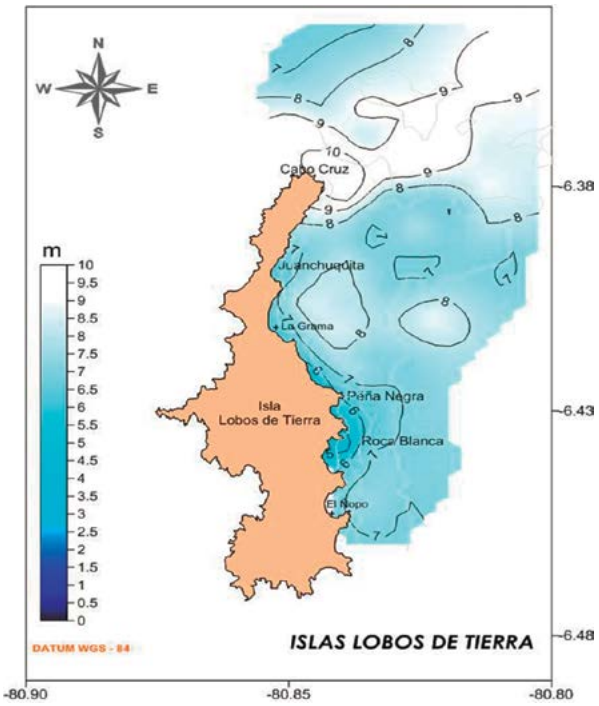


Figura 14.- Penetración de la luz en el agua (m), banco natural de concha de abanico, isla Lobos de Tierra, noviembre 2019

## Caracterización del sustrato

El sustrato en el que habita la concha de abanico se caracterizó por presentar distribución heterogénea, con amplia distribución de arena fina y fango localizado al este de la isla, limitado por parches de arena media y pequeños núcleos de habitáculos de poliquetos (Fig. 15a).

En general, en el área de estudio se observó la presencia de sedimentos oxidados (sin olor a sulfuros), coincidiendo con las mayores concentraciones de concha de abanico. Sedimentos semireducidos (con poco olor a sulfuros) se distribuyeron en la parte este del área de distribución de concha de abanico, donde predominaron los sedimentos fangosos (Fig. 15b).

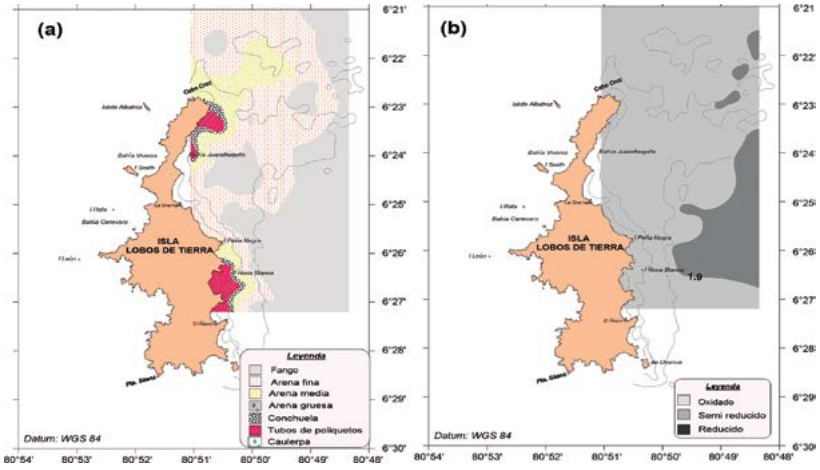


Figura 15.- Caracterización textural (a) y estado de salud (b) del sustrato, banco natural de concha de abanico. Isla Lobos de Tierra, noviembre 2019

## 4. DISCUSIÓN

Estimados poblacionales durante el periodo 1995 y noviembre del 2019 han mostrado marcadas fluctuaciones, debido a factores ambientales y extractivos (Fig. 16).

Durante esta evaluación la biomasa se incrementó en 60,19% y la población en 19,37% respecto a la evaluación de marzo 2019; pero estos valores estimados fueron menores a los reportados en octubre 2018 cuando se estimaron valores históricos más altos para el período evaluado.

La disminución encontrada en marzo 2019 respecto a la de octubre 2018, podría atribuirse a condiciones ambientales desfavorables tal como se pudo constatar durante los días de la evaluación, cuando se encontró en el sustrato predominancia de fango con condiciones hipóxicas y gran cantidad de valvas completas con restos de tejidos producto de la mortandad del recurso.

Las recuperaciones de los parámetros poblacionales durante este estudio estarían atribuidos a la escasa actividad extractiva durante el periodo abril–octubre y a la estabilización de condiciones ambientales durante ese período.

En esta evaluación se registró densidad media de 42,8 ind.m$^{-2}$ a diferencia de la encontrada en marzo 2019 que se estimó en 40,0 ind.m$^{-2}$. Con respecto a biomasas medias, durante esta evaluación se registró 952,1 g.m-$^{2}$, superior a todas las biomasas medias reportadas durante el periodo de estudio (Fig. 17).

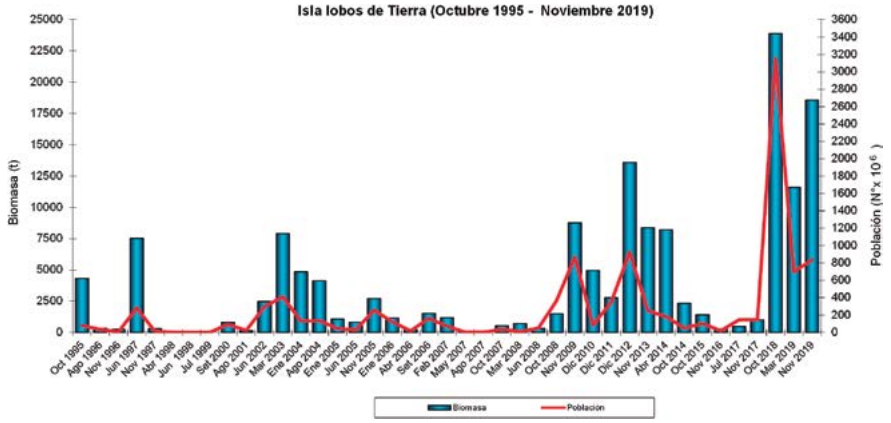


Figura 16.- Población y biomasa de concha de abanico. Isla Lobos de Tierra, octubre 1995 – noviembre 2019

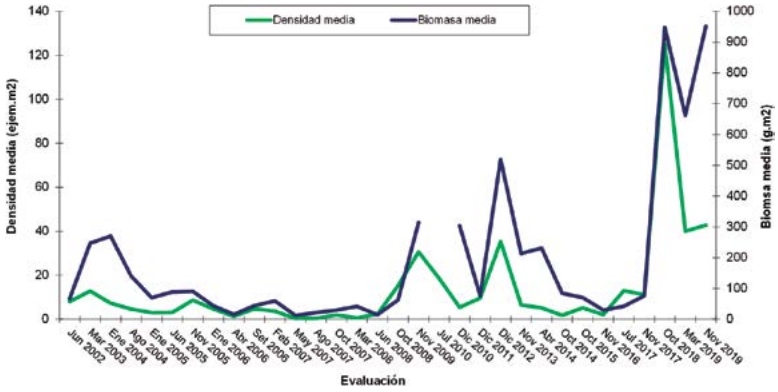


Figura 17.- Variación de la densidad y biomasa media de concha de abanico, junio 2002 – noviembre 2019, evaluaciones en isla Lobos de Tierra

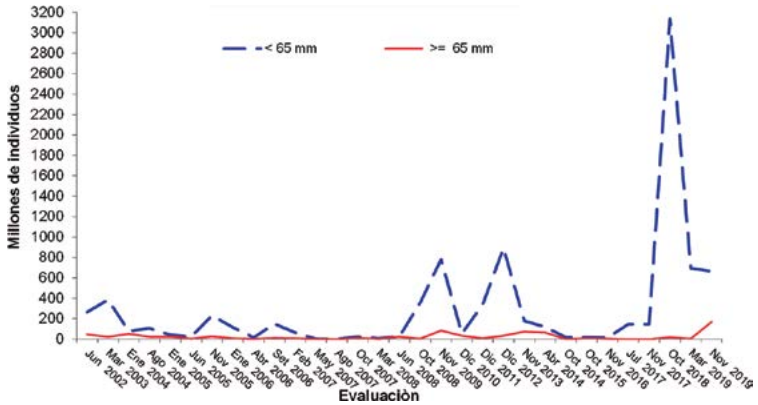


Figura 18.- Número de individuos menores y mayores de la talla mínima legal, estimado durante las evaluaciones junio 2002- noviembre 2019

Este incremento de densidad media y biomasa media respecto a la evaluación anterior, estaría relacionada a condiciones ambientales favorables encontradas en el banco natural.

Respecto a los individuos comerciales (≥ 65mm), durante esta evaluación se encontró el valor más alto durante el período de estudio (170,59 millones de individuos equivalente a 11.750,5 toneladas); así mismo se evidenció predominancia de ejemplares menores a 65 mm (79,57%) (Fig. 18).

Las tallas medias del recurso durante el periodo 2002 a 2019, han sido muy variables, encontrándose la mayor talla media (68,8 mm) en agosto 2007, cuando se registró anomalía negativa de TSM, mientras que las menores tallas medias se encontraron durante periodos cálidos (diciembre 2012, diciembre 2011, octubre 2008, setiembre 2006, noviembre 2005, octubre 2015) y durante esta evaluación cuando se registró la recuperación de la talla media, con respecto a las últimas seis evaluaciones, lo que estaría indicando que hubo escasa actividad extractiva durante los últimos siete meses (Fig. 19).

Con respecto al porcentaje de ejemplares mayores a la TMC, durante el periodo evaluado se encontró que el 20,43% de la población estimada cumple con esta condición (Fig. 19).

En el área del banco natural de concha de abanico la temperatura superficial del mar y los valores de salinidad confirman la presencia de las ACF en el área, así mismo la TSM presentó valores extremos entre 17,4 y 18,9 °C, muy similares a los encontrados durante la evaluación realizada en octubre 2018, durante la cual las TSM variaron entre 17,5 y 18,5 °C. La temperatura superficial en esta oportunidad presentó valores dentro de los esperados para la estación del año en comparación a los valores patrón para el área, en función a estas las anomalías térmicas calculadas para el área del banco natural de concha de abanico, fluctuaron entre -0,4 y +1,1 °C; con valores sobre los +0,5 °C en zonas someras cerca de la isla.

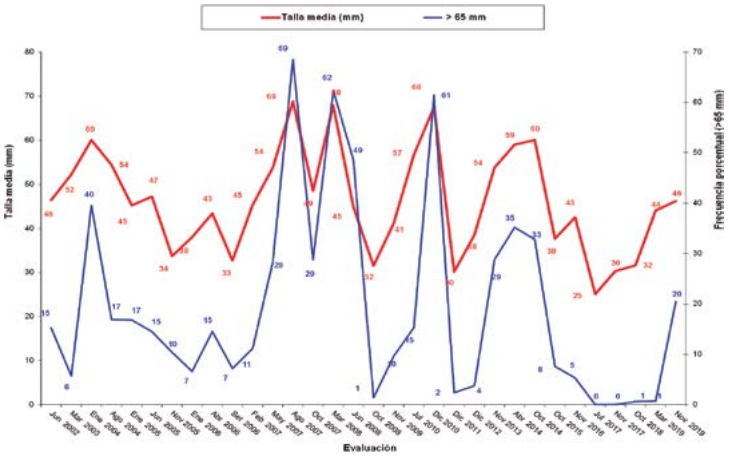


Figura 19.- Variaciones anuales de talla media y porcentaje de ejemplares mayores a la TME, durante las evaluaciones de concha de abanico en isla Lobos de Tierra, junio 2002- noviembre 2019

La temperatura cerca del fondo presentó como promedio 16,0 °C, variando entre 15,3 y 18,0 °C y al igual que en superficie, estos valores fueron muy similares a los encontrados en la prospección de octubre 2018, las menores temperaturas estuvieron relacionadas a mayores profundidades.

Las condiciones descritas anteriormente, así como el incremento del afloramiento costero producido por la persistencia e intensificación de los vientos del sur y sureste, generó condiciones favorables para el incremento de la producción fitoplanctónica que se tradujo en el aumento de los niveles de oxígeno superficial que alcanzaron valores entre 5,28 y 6,27 mL/L, los que están relacionados a zonas de alta producción fitoplanctónica.

Por el contrario, cerca del fondo el oxígeno disuelto presentó valores extremadamente bajos, que rondaron las condiciones de anoxia, alcanzando los 0,0 mL/L, en zonas de mayor profundidad que superaron los 20 metros en el extremo sureste de la zona de muestreo. En general en la mayor parte del área se encontraron concentraciones de oxígeno disuelto menores a 0,5 mL/L.

En cuanto al potencial de Hidrogeno (pH), en esta oportunidad se encontraron valores relativamente altos que superaron los 8,25 en superficie, pero cerca del fondo estos caen drásticamente alcanzando mínimos de 7,85 y en general, por debajo de 7,90 que se encontraron relacionadas con aguas hipóxicas de olor sulfuroso.

## 5. CONCLUSIONES

El tamaño de la población disponible de concha de abanico que habita el área marina aledaña a la isla Lobos de Tierra, se estimó en aproximadamente 845 millones de individuos, equivalente a 18 mil 561 toneladas, conformada principalmente por individuos de dos grupos de edad (cohortes), ampliamente distribuidos en la zona evaluada, formando focos de concentración de densidades superiores a 40 ejemplares.m$^2$ en el sector centro norte del área marítima ubicada al este de la isla.

Estos niveles de abundancia, aunque inferiores a los observados en octubre 2018, siguen siendo altos en relación a lo registrado entre 1995 y 2017, favorecidos por las condiciones ambientales y una posible disminución de la extracción pesquera furtiva originada por la restricción de la exportación de este recurso. Sin embargo, recientes variaciones de algunos indicadores ambientales (niveles de oxígeno de fondo y tipo de sustrato), podrían incrementar la tasa de mortalidad natural de la población.

## 6. REFERENCIAS

Arguelles, J., Aguilar, S., Alfaro, S., Berrú, P., De la Cruz, J., Donayre, S., Flores, D., Galindo, O., Hostia, P., Ramírez, A., Taipe, A., Tejada, A., Sanjinez, M., Torres, E., Ordinola, E., Yamashiro, C. (2011). Protocolo para la Evaluación de concha de abanico *Argopecten purpuratus* (Lamarck, 1819). Inf Inst Mar Perú, 38(4), 359-371.

Carrit, D., Carpenter, J. (1966). Comparison and evaluation of currently employed modifications of the Winkler method for determining dissolved oxygen in seawater; a 40 NASCO. Report. Journal Marine Research, 24, 286–318.

Cisneros, R., Bautista, J., Argüelles, J. (2008). Crecimiento comparativo de la concha de abanico (*Argopecten purpuratus*) en sistemas suspendidos, Universidad Nacional Agraria La Molina, Perú, Ecología Aplicada, 7(12), 81-87.

Sanjinez, M., Taipe A., Berrú, P., Alfaro, S. (2016). Protocolo para muestreo biológico y biométrico de bivalvos marinos. Inf Inst Mar Perú, 43(4), 349-364.

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. Inf. Interno, Imarpe, 42 p.

Valdivieso, V., Alarcón, H. (1985). Comportamiento del ciclo sexual y cambios en la abundancia relativa de la concha de abanico *Argopecten purpuratus*, en el área del Callao durante el fenómeno EI Niño 1982-83. Cienc. Tecnol. Agres. Ambient. El Niño, 455-482.

# ANEXO

Tabla 6.- Comunidad bentónica acompañante de concha de abanico. Isla Lobos de Tierra, noviembre 2019

| TAXON | N | % |
|---|---|---|
| **MOLLUSCA** | **855** | **70.14** |
| *Anachis nigricans* | 4 | 0.33 |
| *Anadara formosa* | 1 | 0.08 |
| *Chione peruviana* | 14 | 1.15 |
| *Chiton cumingsii* | 17 | 1.39 |
| *Crepidula fornicata* | 5 | 0.41 |
| *Crossata ventricosa* | 69 | 5.66 |
| *Crucibulum scutellatum* | 47 | 3.86 |
| *Mitra orientalis* | 20 | 1.64 |
| *Nassarius dentifer* | 34 | 2.79 |
| *Polinices uber* | 6 | 0.49 |
| *Prunum curtum* | 2 | 0.16 |
| *Semele corrugata* | 51 | 4.18 |
| *Sinum cymba* | 2 | 0.16 |
| *Solenosteira fusiformis* | 55 | 4.51 |
| *Tegula atra* | 17 | 1.39 |
| *Xanthochorus buxea* | 8 | 0.66 |
| *Cardita laticostata* | 25 | 2.05 |
| *Trigonostoma tuberculosum* | 1 | 0.08 |
| *Hipoconcha panamensis* | 2 | 0.16 |
| *Crepitella peruviana* | 21 | 1.72 |
| *Mitrella unisfaciata* | 8 | 0.66 |
| *Buccinidae* | 2 | 0.16 |
| *Alia unifasciata* | 6 | 0.49 |
| *Trasennella pannosa* | 438 | 35.93 |
| **CRUSTACEA** | **321** | **26.33** |
| *Cancer porteri* | 4 | 0.33 |
| *Cycloxanthops sexdecimdentatus* | 23 | 1.89 |
| *Eurypanopeus transversus* | 91 | 7.47 |
| *Hepatus chiliensis* | 60 | 4.92 |
| *Liopetrolisthes mitra* | 8 | 0.66 |
| *Microphrys platysoma* | 2 | 0.16 |
| *Pachycheles crinimanus* | 3 | 0.25 |
| *Pagurus edwardsi* | 10 | 0.82 |
| *Pinnixa transversalis* | 51 | 4.18 |
| *Pinnixa valdiviensis* | 11 | 0.90 |
| *Semele corrugata* | 6 | 0.49 |
| *Sinum cymba* | 1 | 0.08 |
| *Xanthochorus buxea* | 4 | 0.33 |
| *Petrolisthes desmarestii* | 1 | 0.08 |
| *Inachoides lanbriformis* | 40 | 3.28 |
| *Pilumnoides perlatus* | 2 | 0.16 |
| *Hipoconcha panamensis* | 2 | 0.16 |
| *Acanthonys petiveri* | 1 | 0.08 |
| *Squilla* | 1 | 0.08 |
| **POLYCHAETA** | **42** | **3.45** |
| *Diopatra rhizoicola* | 2 | 0.16 |
| *Lumbrineris tetraura* | 5 | 0.41 |
| *Nephtys sp.* | 1 | 0.08 |
| *Hypsicomus sp* | 2 | 0.16 |
| *Diopatra chilensis* | 32 | 2.63 |
| **PORIFERA** | **1** | **0.08** |
| Demospongiae ind 1 | 1 | 0.08 |
| TOTAL | **1219** | **100** |