

# EVALUACIÓN DE *Octopus mimus* EN LAS ISLAS LOBOS DE AFUERA (26 MAYO - 3 JUNIO, 2017)

## EVALUATION OF *Octopus mimus* IN THE LOBOS DE AFUERA ISLANDS (MAY 26 - JUNE 3, 2017)

Paquita Ramírez

Jaime De La Cruz

Javier Castro

### RESUMEN

RAMÍREZ P, DE LA CRUZ J, CASTRO J. 2020. *Evaluación de Octopus mimus en las islas Lobos de Afuera (26 mayo- 3 de junio, 2017)*. Inf Inst Mar Perú. 47(4): 578-592.- La talla del pulpo fluctuó entre 75 y 240 mm de longitud del manto. El peso promedio fue 848,2 g, el 70,68% de los ejemplares no superó el peso mínimo de extracción (1 kg). En hembras predominó el estadio en desarrollo (51,56%) y en machos el estadio maduro (62,32%). Las mayores concentraciones se registraron frente a Caleta del Manao, Puerto Grande, entre isla Santo Domingo e isla San Bartolo y sureste de la isla Chichal de Tierra; se estimó la población en 65.270 individuos  $\pm 22,32\%$  y biomasa en 56.615 kilogramos  $\pm 27,53\%$ . La composición por sexos mostró que los machos se encontraron en mayor proporción que las hembras ( $\chi^2 = 0,19$ ). El alimento predominante fue el grupo crustáceos (60,5%) y restos de moluscos (33,3%). Las condiciones cálidas del mar en las islas Lobos de Afuera (50 mn frente a Puerto Eten), sugiere que, aunque el evento El Niño estaba prácticamente finalizado, se pudieron detectar rezagos del proceso. Valores altos de salinidad ( $> 35,1$  ups) y temperaturas superficiales altas indican el claro predominio de masas de aguas subtropicales superficiales (ASS) que interactúan con rezagos de Aguas Ecuatoriales Superficiales (AES) en la mayor parte del área, bajas concentraciones de nutrientes estarían relacionadas a la presencia de aguas cálidas pobres en nutrientes.

**PALABRAS CLAVE:** *Octopus mimus*, evaluación, islas Lobos de Afuera, 2017

### ABSTRACT

RAMÍREZ P, DE LA CRUZ J, CASTRO J. 2020. *Evaluation of Octopus mimus in the Lobos de Afuera Islands (May 26 - June 3, 2017)*. Inf Inst Mar Peru. 47(4): 578-592.- The size of the octopus ranged from 75 to 240 mm ML. The mean weight was 848.2 g and 70.68% of the specimens did not exceed the minimum extraction weight (1 kg). The developing stage predominated in females (51.56%) and the mature stage in males (62.32%). The highest concentrations were recorded off Caleta del Manao, Puerto Grande, between Santo Domingo and San Bartolo islands, and southeast of Chichal de Tierra Island; the population was estimated at 65,270 individuals  $\pm 22.32\%$  and biomass at 56,615 kg  $\pm 27.53\%$ . The composition by sexes showed that the males were found in a greater ratio than the females ( $\chi^2 = 0.19$ ). Crustaceans were the predominant food group (60.5%) followed by mollusk remains (33.3%). The warm conditions of the sea in the Lobos de Afuera Islands (50 nm off Puerto Eten), suggests that, although the El Niño event was practically finished, lags in the process could be detected. High salinity values ( $> 35.1$  psu) and a high SST indicate the clear predominance of subtropical surface water masses (SSW) interacting with Surface Equatorial Water (SEW) lags in most of the area, while low nutrient concentrations would be related to the presence of warm nutrient-poor waters.

**KEYWORDS:** *Octopus mimus*, evaluation, Lobos de Afuera Islands, 2017

## 1. INTRODUCCIÓN

Considerando el concepto de protección, muy ligado al de resguardo, con óptica distinta al de su simple cuidado, nos encontramos con otros conceptos como el de ordenación. COCHRANE (2005) señala que *la ordenación pesquera debe considerar unos principios básicos entre los cuales menciona que la producción biológica de una población es una función del tamaño de la población, y es también una función del ambiente ecológico y en este mismo contexto señala que la ordenación es influenciada por los cambios del ambiente, sean estos naturales o inducidos por el hombre*. Plantea en función a ello *establecer puntos de referencia a través de la recolección de datos y de evaluaciones*

*de las pesquerías, e identificar y dar seguimiento a los impactos ambientales y ajustar la estrategia de ordenación para responder a ellos, según sea necesario.*

En concordancia a ello, encontramos que el Estado ha implementado una serie de medidas, como la emitida mediante R. M. N° 008-99-PE que establece el peso mínimo de extracción del recurso pulpo *Octopus mimus* (un kilogramo) en todo el litoral, equivalente a una talla de 13 cm de longitud del manto y, con Resoluciones Ministeriales emitidas entre el 2002 y 2009 por PRODUCE con las que decretaron vedas de protección al recurso en los departamentos de Lambayeque y Piura.

Tomando en consideración lo mencionado en los párrafos anteriores, el Laboratorio Costero de Santa Rosa – IMARPE, desarrolla diversas actividades entre las cuales las prospecciones y evaluaciones del recurso pulpo en las islas Lobos de Afuera son una meta a cumplir con el objetivo de conocer sus niveles de abundancia, estructura poblacional y características biológicas en relación con las condiciones del ambiente marino.

De acuerdo a los objetivos específicos considerados en el Plan Operativo Institucional 2017, el Laboratorio Costero de Santa Rosa – IMARPE ejecutó la actividad programada en el marco de sus objetivos específicos “Evaluación poblacional de pulpo en las islas Lobos de Afuera” entre el 26 de mayo y 3 de junio 2017.

## 2. MATERIAL Y MÉTODOS

El área de evaluación fue en las islas Lobos de Afuera (Fig. 1), se establecieron 51 estaciones limitadas por la isóbata de 30 m, abarcando un área total de 30.600 m<sup>2</sup>.

La evaluación se realizó mediante buceo semi autónomo de acuerdo con la técnica sugerida por BUCKLAND *et al.* (1993). Los transectos se seleccionaron con base en las observaciones registradas por el personal científico de esta Sede y al área de influencia de la flota marisquera en la zona dedicadas a la extracción del pulpo.

Los trabajos de campo se ejecutaron a bordo de la embarcación “Señor de Sipán” provista de una compresora Thomas TG-275HCO y accesorios de buceo semiautónomo.

Para la navegación y ubicación de las estaciones biológicas y oceanográficas se utilizaron equipos GPS MAP Garmin 178C, con coordenadas geográficas referidas al DATUM WGS 84 para las islas Lobos de Afuera.

### Diseño muestral

Se aplicó un diseño muestral sistemático. En el área de evaluación las 51 estaciones fueron ubicadas equidistantemente una de otras (250

m). En cada estación se realizó un transecto de 6 x 100 metros. En cada transecto se establecieron estratos a diferentes niveles de profundidad limitados por la isóbata de 30 m.

Estrato I : Límite inferior del intermareal hasta 10 m de profundidad

Estrato II : Límite entre 11 y 20 m de profundidad

Estrato III : Límite entre 21 y 30 m de profundidad

### Estaciones biológicas

Las estaciones biológicas se eligieron y distribuyeron con base a un diseño sistemático aleatorio (COCHRAN, 1980). En cada perfil o transecto, se estableció una Unidad Muestral (UM) separadas de manera aleatoria en el sentido del gradiente batimétrico, según la metodología propuesta por LUCAS & SEBER (1977).

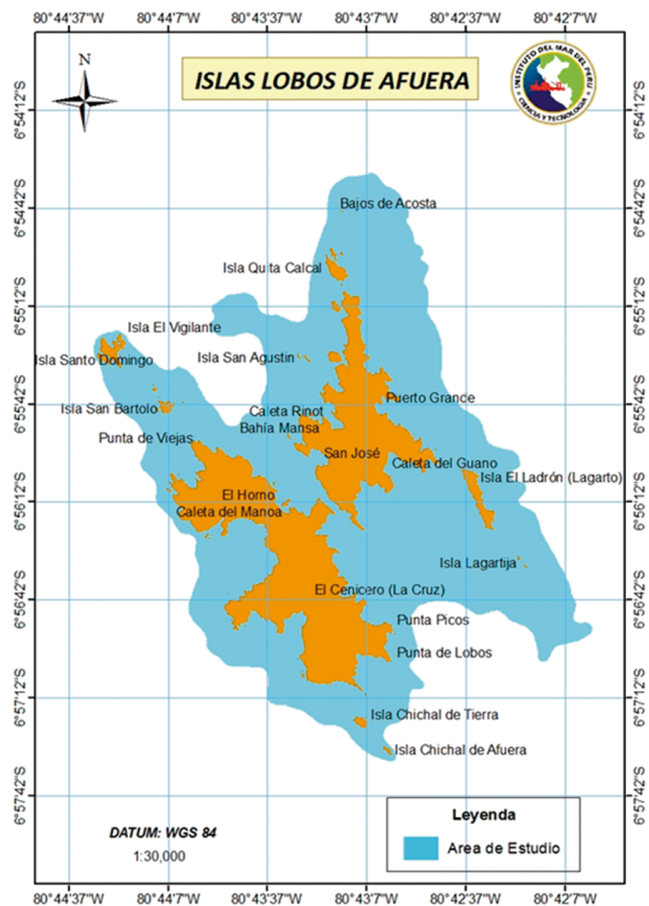


Figura 1.- Área de evaluación de pulpo en las islas Lobos de Afuera, mayo 2017

### Técnica de muestreo

La técnica de muestreo consistió en un recorrido mediante buceo a lo largo de la UM (correspondiente a un cuadrante de 100 m de largo y 6 m de ancho, abarcando un área de 600 m<sup>2</sup> de superficie) (Figs. 2, 3) los cuales estuvieron provistos de boyarines de ubicación superficial y pesos dispuestos en los extremos del cabo del cuadrante. El buzo recolectó todos los individuos presentes en cada UM, caracterizó el tipo de sustrato, contabilizó las cuevas vacías y la fauna acompañante.

Todos los ejemplares de pulpo recolectados se colocaron en “capachos” para su traslado hacia el bote, donde fueron puestos en bolsas plásticas debidamente rotuladas para su análisis en las instalaciones del SERNANP, en bahía Independencia de las islas Lobos de Afuera.

### Registros y toma de muestras para caracterización ambiental

En cada estación de muestreo se realizaron mediciones de temperatura superficial con termómetro simple y en fondo con termómetro de inversión adherido a la botella muestreadora, con la que se obtuvieron muestras de agua para análisis de salinidad, oxígeno disuelto, pH y nutrientes. Las muestras para el análisis

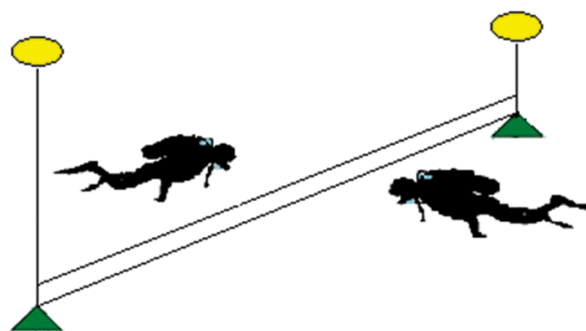


Figura 2.- Técnica de muestreo

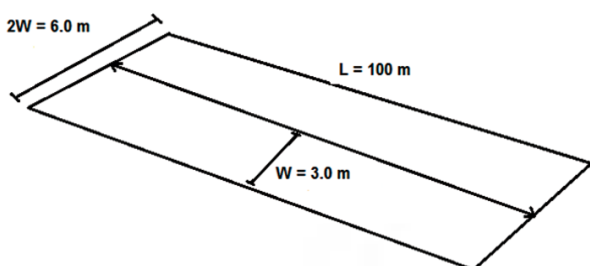


Figura 3.- Esquema de un segmento de la Unidad Muestral

de salinidad fueron conservadas a temperatura ambiente y llevadas al laboratorio costero de Santa Rosa, analizándose con ayuda de un Salinómetro Portasal 8410<sup>a</sup>. La medición del pH se realizó a bordo usando la técnica potenciométrica, con un pH-metro Hach modelo HQ40d que tiene un electrodo de vidrio IntelliCAL PHC101. La determinación del oxígeno disuelto se realizó *in situ* empleándose el método de Winkler modificado por CARRIT & CARPENTER (1966).

### Análisis de los datos

Empleando el protocolo para el muestreo biológico y biométrico de cefalópodos (TAFUR *et al.*, 2016) a cada ejemplar se le tomó la longitud dorsal del manto (LDM) al milímetro inferior con una cinta métrica y se registró el peso total, peso eviscerado, peso de la gónada, peso del estómago y peso de la glándula digestiva con una balanza de precisión de 0,1 g; así mismo, para determinar el grado de madurez sexual, se empleó la escala de 5 estadios establecida por NACARINO (1997) para las hembras: I = Inmaduro, II = En desarrollo, III = En maduración, IV = Madurez total, V = Post fresa (PF). Para los machos fue: I = Inmaduro, II = Maduro, III = Desovante, IV = Testículo en Post fresa.

La variable talla (longitud de manto) se agrupó en clases de 10 mm con el fin de establecer la estructura por tamaño y sexo. Se determinaron medidas de tendencia central (media y moda) y de dispersión (desviación estándar, varianza).

La diferencia significativa de la proporción sexual (1:1) fue evaluada por la prueba Chi-Cuadrado ( $\chi^2$ ).

Para establecer la relación Longitud - Peso del manto se utilizó el modelo potencial:

$$P = a(LDM)^b$$

El Índice Gonadosomático (IGS) se determinó mediante la ecuación usada por Dalí *et al.* (1988) tomada de VILLEGAS y TAFUR (2000), que combina el peso de la gónada y la glándula accesoria (ovario y oviductos en las hembras y la bolsa genital en los machos), expresado como un porcentaje del peso total. El Factor de condición (K) se calculó usando la relación de FULTON (1902):  $K = 100 * W / L^3$ , donde W = peso del individuo y L = Longitud total.

El contenido de los tractos digestivos se identificó cualitativamente con la ayuda de literatura especializada según el grupo taxonómico.

De acuerdo al número y peso de los ejemplares de pulpo contenidos en la unidad de muestreo (UM) se determinaron densidades y biomasa medias, que permitieron estimar población y biomasa por áreas y estratos, así como para el área total de acuerdo a BAZIGOS (1980).

La densidad media por estrato, varianza de la densidad media por estrato, densidad por estrato, densidad media estratificada y la varianza de la densidad media estratificada es igual a:

La densidad media en cada estrato:  $\bar{x} = \frac{\sum x_i}{n}$

La varianza de la densidad media en cada estrato:

$$S^2 = \frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n-1}$$

Los límites de confianza de la densidad media en cada estrato:  $\bar{x} \pm t S_{\bar{x}}$

La densidad por estrato:  $D_i = A_i * \bar{x}_i$

La densidad media estratificada:  $\overline{D}_{est} = \frac{1}{A} * \sum A_i * \bar{x}_i$

La varianza de la densidad media estratificada:

$$s^2(\overline{D}_{est}) = \frac{1}{A^2} \sum A_i^2 * s_i^2$$

Los límites de confianza de la densidad media estratificada:  $\pm t * \frac{\sqrt{s^2(\overline{D}_{est})}}{n}$

Donde:

$\bar{x}$  = densidad media por estrato

$x_i$  = densidad observada (i=1,2,3 ...) en cada estrato

n = tamaño de la muestra en el estrato

$S^2$  = varianza de la densidad media en el estrato

$S_{\bar{x}}$  = desviación estándar

$\overline{D}_{est}$  = densidad media estratificada

A = área total

$A_i$  = área del estrato

$s^2(\overline{D}_{est})$  = varianza de la densidad media estratificada

t = valor de t de Student (95%) para  $\sum n_i - 1$  grados de libertad

Los datos biológicos y oceanográficos fueron procesados en Excel, las cartas de distribución fueron digitalizadas y graficadas utilizando el programa de georreferenciación Surfer v. 12 y los análisis estadísticos se realizaron con el programa SPSS v 20 a un nivel de significación de  $\alpha = 0,05$ , siguiendo los lineamientos de ZAR (1999).

### 3. RESULTADOS

#### Aspectos oceanográficos

##### Temperatura

La temperatura del mar varió entre 18,6 y 21,0 °C, promedio 20,3 °C. Los valores más altos se encontraron al este de las islas. Aguas superficiales con temperaturas ligeramente más bajas, fueron encontradas restringidas al oeste del grupo insular, relacionadas con aguas provenientes de afloramientos locales, similar a lo observado en anteriores prospecciones realizadas en épocas similares (Fig. 4a).

La temperatura del agua cerca del fondo presentó valores entre 17,2 y 20,9 °C; los valores más altos se encontraron al este del grupo insular, relacionados a capas de aguas cálidas de mayor espesor confinadas entre la isla y el continente después del evento El Niño 2017. Los valores más bajos se encontraron al noroeste y norte de las islas, concordante con el ascenso de aguas profundas que avanzan desde el norte, como es común en esta época del año, y que por la presencia de farallones semisumergidos y zonas estrechas fuerzan el ascenso de aguas profundas hacia la superficie (Fig. 4b).

##### Anomalía térmica

La anomalía térmica (diferencia entre la temperatura promedio y la observada) presentó valores entre +0,5 y +2,9 °C que fueron altas para la época y que estarían relacionadas a los efectos residuales del evento El Niño Costero, con presencia de aguas de mezcla entre las ASS+AES entre la isla y el continente. Las anomalías más bajas se encontraron al noroeste de las islas.



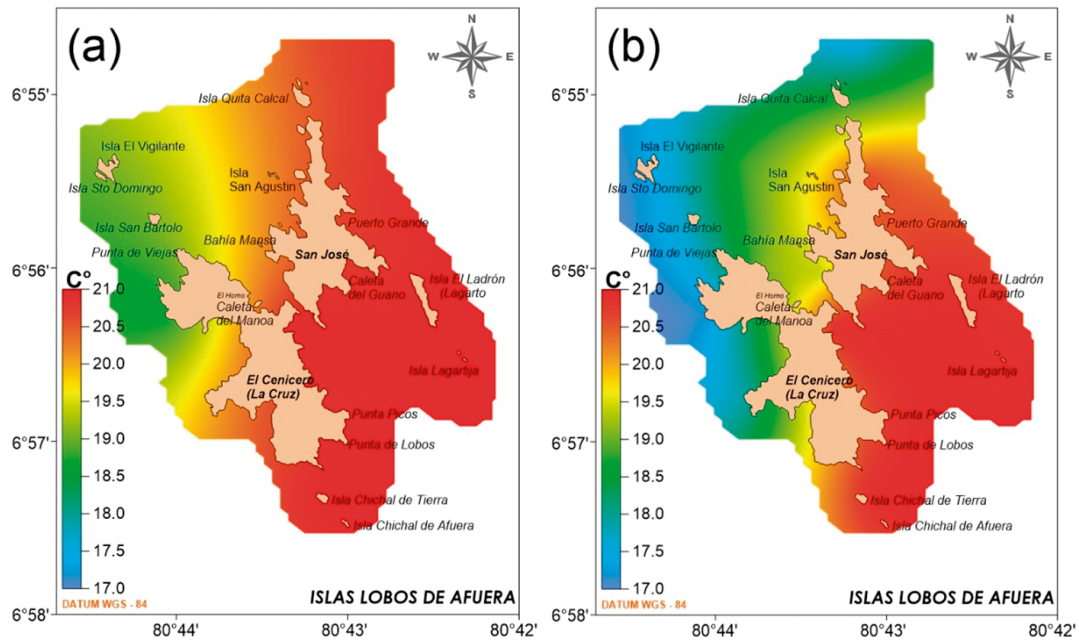


Figura 4.- Temperatura superficial (a) y cerca del fondo (b) en el área de las islas Lobos de Afuera. Evaluación de pulpo, mayo 2017

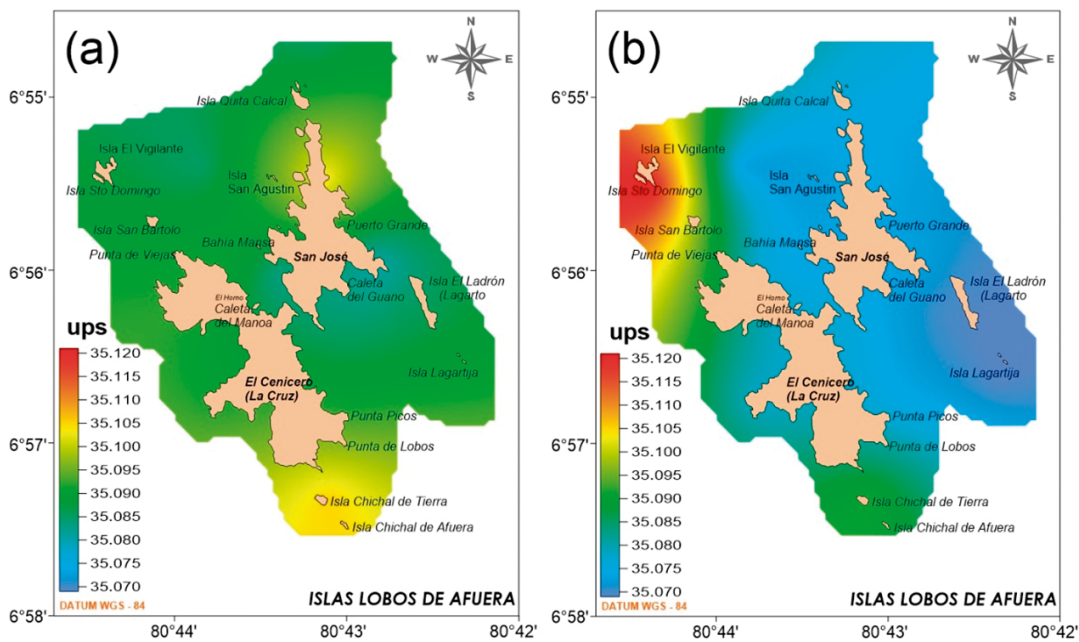


Figura 5.- Salinidad superficial (a) y cerca del fondo (b) en el área de las islas Lobos de Afuera. Evaluación de pulpo, mayo 2017

**Salinidad**

Los valores de salinidad variaron entre 35,080 y 35,105 ups (Fig. 5a), tipificando las masas aguas superficiales alrededor de las islas como aguas de mezcla entre aguas Subtropicales Superficiales (ASS) + Aguas Ecuatoriales Superficiales (AES).

A nivel subsuperficial, hasta profundidades de 20 metros, persistieron valores que fluctuaron entre 35,069 y 35,121 ups (Fig. 5b).

**Oxígeno disuelto**

Los valores de oxígeno disuelto superficial fluctuaron entre 3,88 y 4,77 mL.L<sup>-1</sup>, la mayor parte del área presentó valores superficiales de 4,5 mL.L<sup>-1</sup> (Fig. 6a). Zonas al noroeste de las islas con concentraciones ligeramente menores de oxígeno disuelto confirmarían el ascenso de aguas subsuperficiales que avanzaron desde el norte.

Cerca del fondo la concentración de oxígeno disuelto fluctuó entre 2,01 y 4,63 mL.L<sup>-1</sup> con promedio 3,54 mL.L<sup>-1</sup>, las mayores concentraciones se encontraron ampliamente distribuidas al este de las islas, las menores se encontraron al sureste de las islas (Fig. 6b).

**Potencial de Hidrógeno (pH)**

El pH o potencial de Hidrógeno del agua superficial estuvo relacionado al tipo de masa de agua, los valores variaron entre 7,96 y 8,26. Los valores más elevados se encontraron al este de las islas relacionadas a temperaturas superficiales más altas (Fig. 7a).

Los valores del pH cerca del fondo fueron similares a los encontrados en superficie, fluctuando entre 7,96 y 8,26 (Fig. 7b).

**Penetración de la luz en el agua del mar**

La penetración de la luz en el agua medida como transparencia, presentó valores relativamente altos que fluctuaron entre 3,5 y 6,0 m, las aguas más claras se encontraron al sur adyacente al grupo insular y estuvieron relacionadas mayormente a las aguas más cálidas.

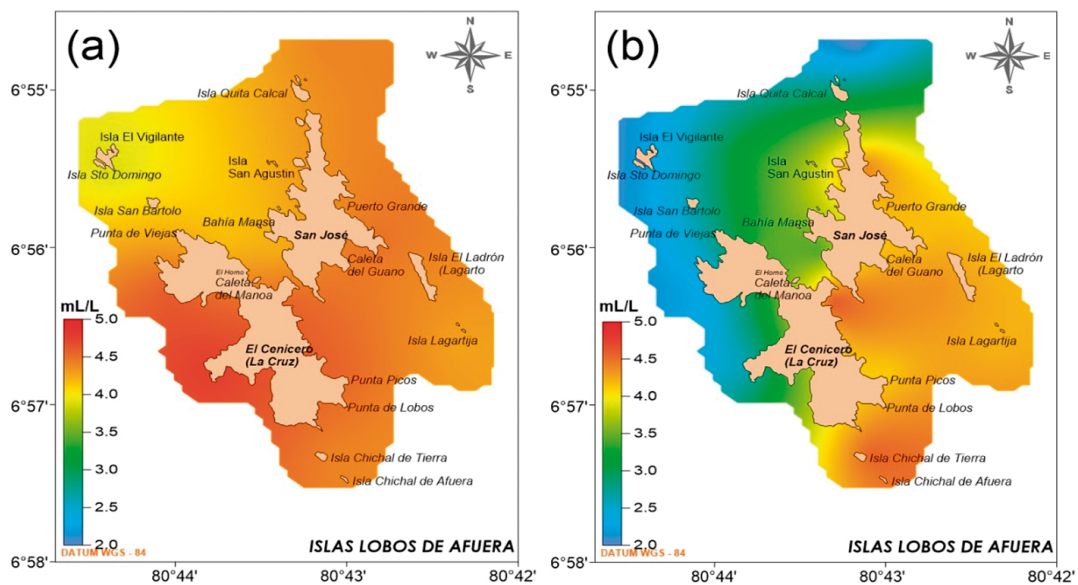


Figura 6.- Oxígeno disuelto superficial (a) y cerca del fondo (b) en el área de las islas Lobos de Afuera. Evaluación de pulpo, mayo 2017

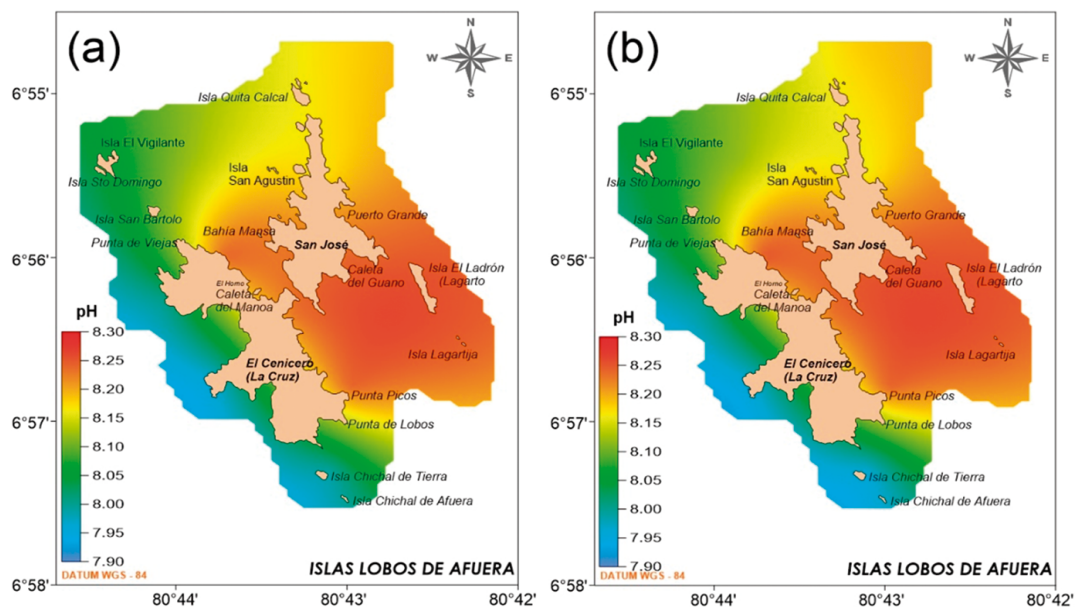


Figura 7.- Potencial de iones hidronio superficial (a) y cerca del fondo (b) en el área de las islas Lobos de Afuera, mayo 2017

**Nutrientes**

**Fosfatos.-** La concentración en superficie alcanzó valores entre 1,19 y 4,75  $\mu\text{M}$ , similares a los observados en la misma área durante mayo 2016 (1,20 y 4,07  $\mu\text{M}$ ). La mayor parte del área presentó valores bastante homogéneos a excepción de un núcleo de alta concentración superiores a 4,50  $\mu\text{M}$  alrededor de los islotes Chichal de Tierra y Chichal de Afuera (Fig. 8a).

Cerca del fondo la concentración promedio alcanzó valores entre 1,09 y 3,46  $\mu\text{M}$ , y la mayor parte del área evaluada presentó valores homogéneos evidenciando un núcleo de alta concentración entre las dos islas principales (Fig. 8b).

**Silicatos.-** Las concentraciones en superficie variaron entre 5,32 y 11,78  $\mu\text{M}$ , valores ligeramente superiores a los encontrados en la prospección de mayo 2016 en la misma área, en la cual solo alcanzaron 6,12 y 9,56  $\mu\text{M}$ . Las menores concentraciones se presentaron al este de las islas (Fig. 9a).

Cerca del fondo la concentración de silicatos fluctuó entre 5,31 y 14,03  $\mu\text{M}$ , las mayores concentraciones se encontraron ampliamente distribuidas al norte de las islas relacionadas a mayores profundidades; concentraciones menores se encontraron al sureste de las islas relacionadas a menores profundidades de muestreo (Fig. 9b).

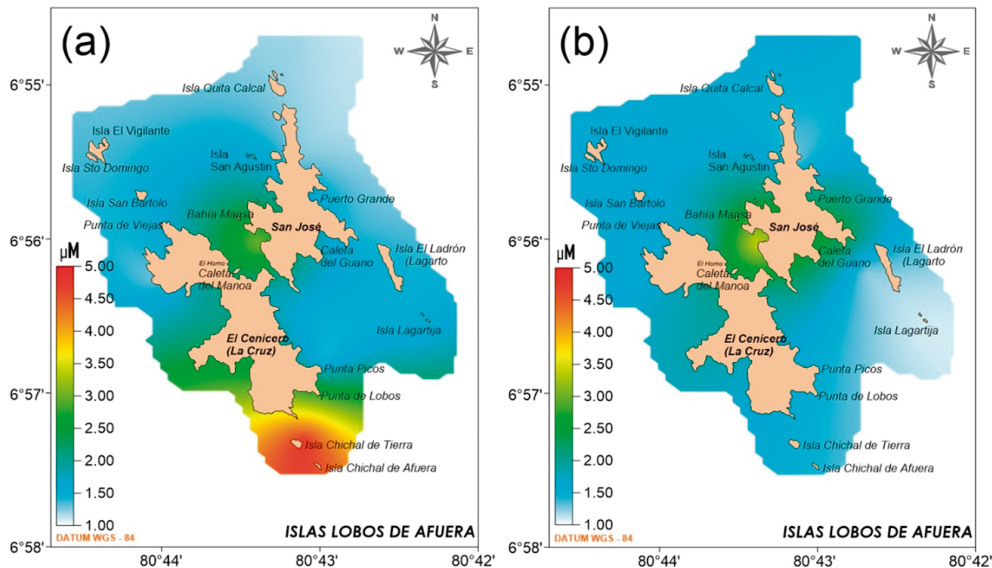


Figura 8.- Concentración de fosfatos a nivel superficial (a) y cerca del fondo (b) en el área de las islas Lobos de Afuera, mayo 2017

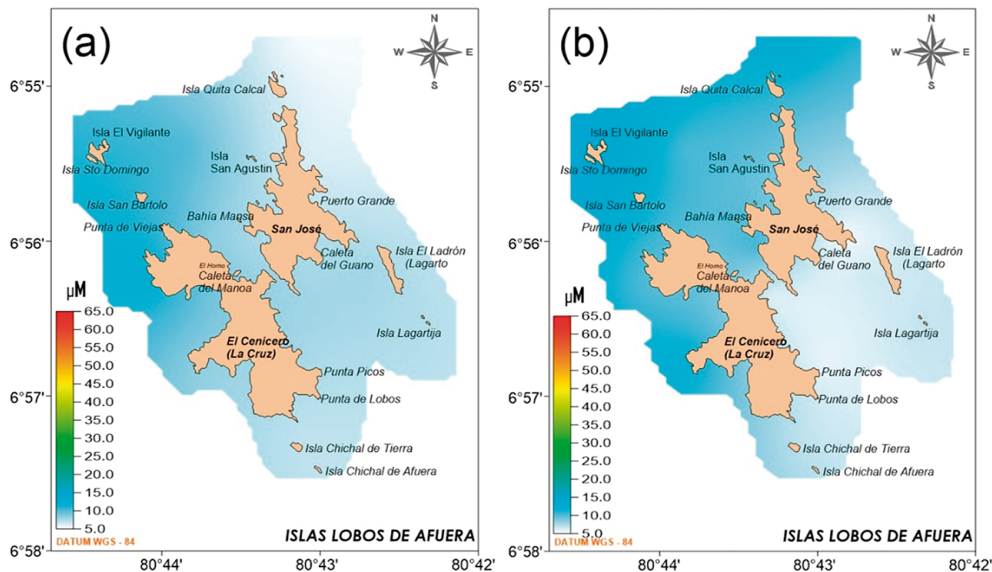


Figura 9.- Concentración de silicatos superficial (a) y cerca del fondo (b) en el área de las islas Lobos de Afuera, mayo 2017



**Nitratos.-** La concentración de nitratos a nivel superficial varió entre 9,32 y 16,20  $\mu\text{M}$ . Estos valores se presentan altos para la zona y la época (Fig. 10a). Los valores más bajos estuvieron relacionados a mayor concentración de oxígeno.

Cerca del fondo la concentración fluctuó entre 9,32 y 19,18  $\mu\text{M}$ , las concentraciones mayores a 14,0  $\mu\text{M}$  predominaron en la mayor parte del área al norte y oeste de la isla (Fig. 10b).

**Nitritos.-** Las concentraciones en superficie fluctuaron entre 0,77 y 1,51  $\mu\text{M}$ , presentándose las menores concentraciones ampliamente distribuidas al oeste del grupo insular y las mayores al norte de la misma (Fig. 11a).

Cerca del fondo la concentración de nitritos fluctuó entre 0,12 y 1,75  $\mu\text{M}$ , las mayores concentraciones se encontraron distribuidos al este de las islas, principalmente al norte de la isla Lagarto, relacionados a valores más altos de pH y oxígeno disuelto (Fig. 11b).

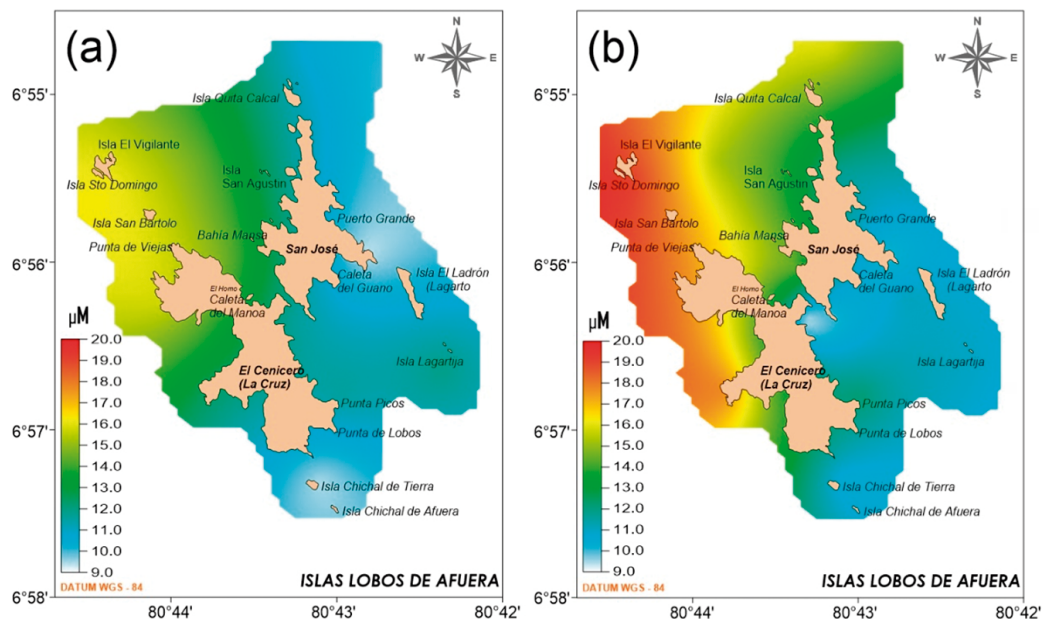


Figura 10.- Concentración de nitratos en superficie (a) y cerca del fondo (b) en el área de la isla Lobos de Afuera, mayo 2017

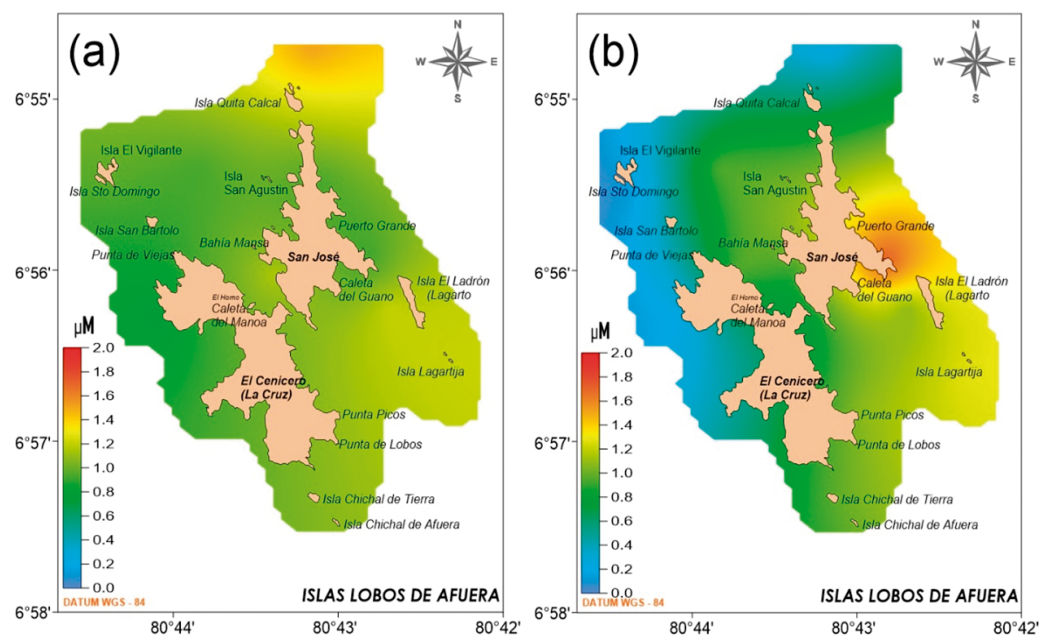


Figura 11.- Concentración de nitritos en superficie (a) y cerca del fondo (b) en el área de la isla Lobos de Afuera, mayo 2017

## Aspectos poblacionales

### Distribución y concentración

Se registró la presencia del recurso en 37 de los 51 transectos realizados, distribuidos de manera dispersa en los alrededores de las islas Lobos de Afuera.

Las mayores concentraciones se localizaron frente a Caleta del Manao, Puerto Grande, entre isla Santo Domingo e isla San Bartolo y sureste de la isla Chichal de Tierra (Fig. 12).

### Densidad y biomasa media

La densidad media estratificada del recurso fue de 0,0075 ejem.m<sup>-2</sup> y la biomasa media estratificada de 6,4691 g.m<sup>-2</sup>. La densidad media por estrato fluctuó entre 0,0065 y 0,0084 ejem.m<sup>-2</sup>; mientras que la biomasa media entre 5,0897 y 7,8748 g.m<sup>-2</sup> dentro del estrato II y III, respectivamente (Tabla 1).

### Población y biomasa

La población estimada para el área evaluada hasta la isóbata de 30 metros en las islas Lobos de Afuera fue de 65.270 individuos (± 22,32%) y una biomasa de 56.615 kilogramos (± 27,53%).

La mayor abundancia, tanto en número de individuos como en biomasa, se registró en el estrato III con 30.583 individuos y 28.671 kg, la menor abundancia se encontró en el estrato I con 10.227 individuos y 8.721 kg (Tabla 2).

## Aspectos biológicos

### Estructura de talla y peso

Las tallas variaron entre 75 y 240 mm de longitud del manto (LDM), con moda en 120 mm y talla media 136,69 mm (Fig. 13 a).

El peso promedio fue de 848,16 g; con moda en 600 g (Fig. 13 b). El 70,68% de ejemplares no superó el peso legal de extracción (1 kg).

La talla media de captura para machos y hembras fue 128,19 y 145,86 mm, respectivamente. Las hembras (240 mm) alcanzaron mayores tallas que los machos (180 mm) (Fig. 14a).

Con relación al peso total, las hembras (1001,97 g) presentaron mayor peso promedio que los machos (642,06 g) (Fig. 14b). Del porcentaje de individuos que no alcanzaron el peso mínimo de extracción 59,4% correspondió a hembras y 84,1% a machos.

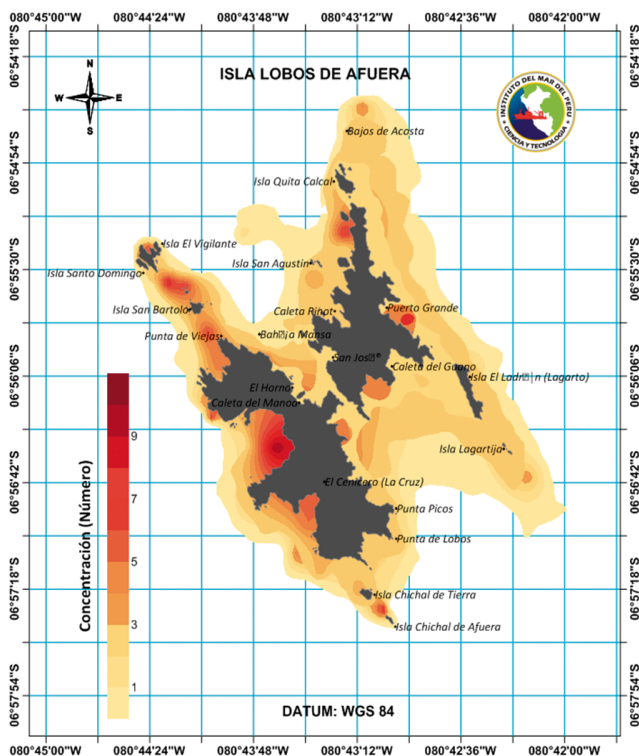


Figura 12.- Distribución y concentración de pulpo. Islas Lobos de Afuera, mayo 2017

Tabla 1.- Valores de densidad y biomasa media de pulpo por estratos de profundidad. Islas Lobos de Afuera, mayo 2017

Estrato	I	II	III
Densidad (nº.m <sup>-2</sup> )	0,0077	0,0065	0,0084
Biomasa (g.m <sup>-2</sup> )	6,5381	5,0897	7,8748
Densidad total (nº)	10.227	24.460	30.583
Biomasa total (kg)	8721	19.223	28.671
Densidad media (nº.m <sup>-2</sup> )	0,0075		
Biomasa media (g.m <sup>-2</sup> )	6,4691		
Densidad total (nº)	65.270 (+/- 22,32%)		
Biomasa total (kg)	56.615 (+/- 27,53%)		

Tabla 2.- Estimados de población (número de ind.) y biomasa (kg) de *Octopus mimus* por estrato de profundidad, islas Lobos de Afuera, mayo 2017

Estrato	Mayo 2017	
I (0–10 metros)	Población	10.227
	Biomasa	8.721
II (11–20 metros)	Población	24.460
	Biomasa	19.223
III (21–30 metros)	Población	30.583
	Biomasa	28.671
Total	Población	65.270
	Biomasa	56.615

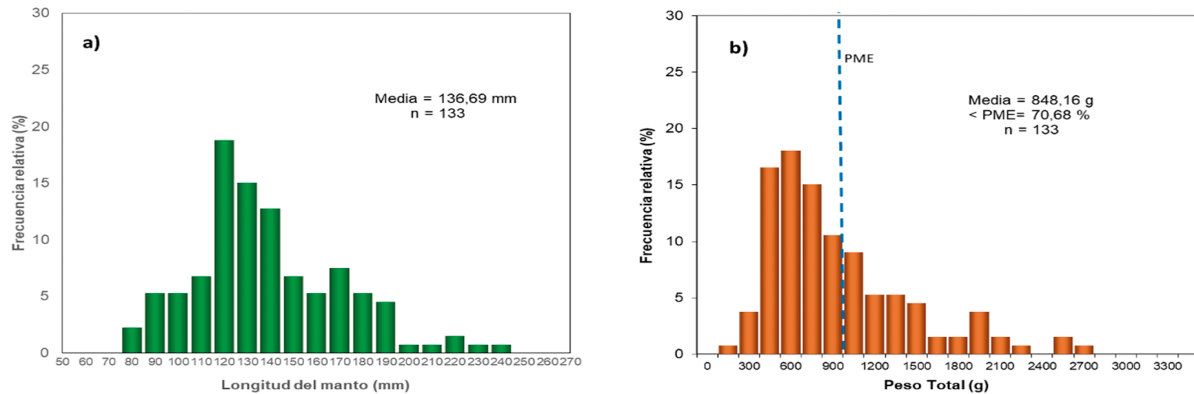


Figura 13.- Estructura de talla (a) y peso (b) del pulpo. Islas Lobos de Afuera, mayo 2017

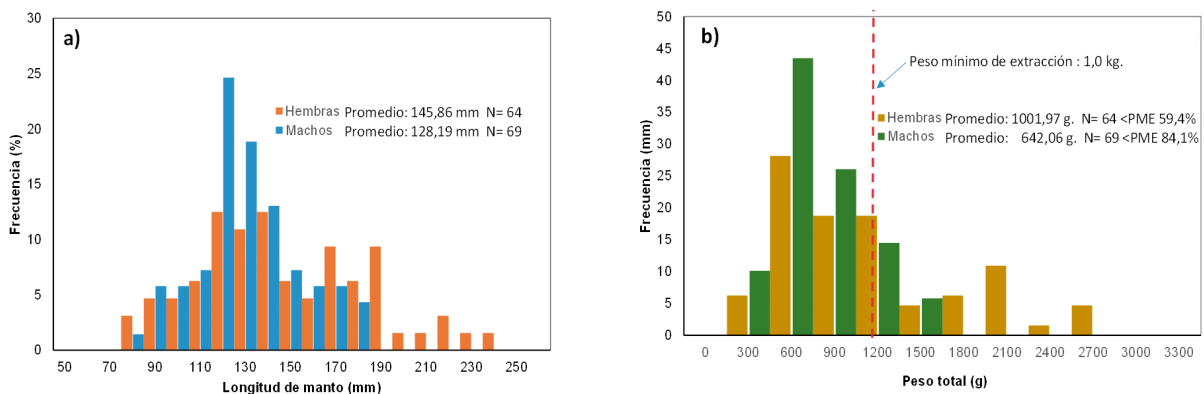


Figura 14.- Estructura de talla (a), peso (b) de pulpo por sexo. Islas Lobos de Afuera, mayo 2017

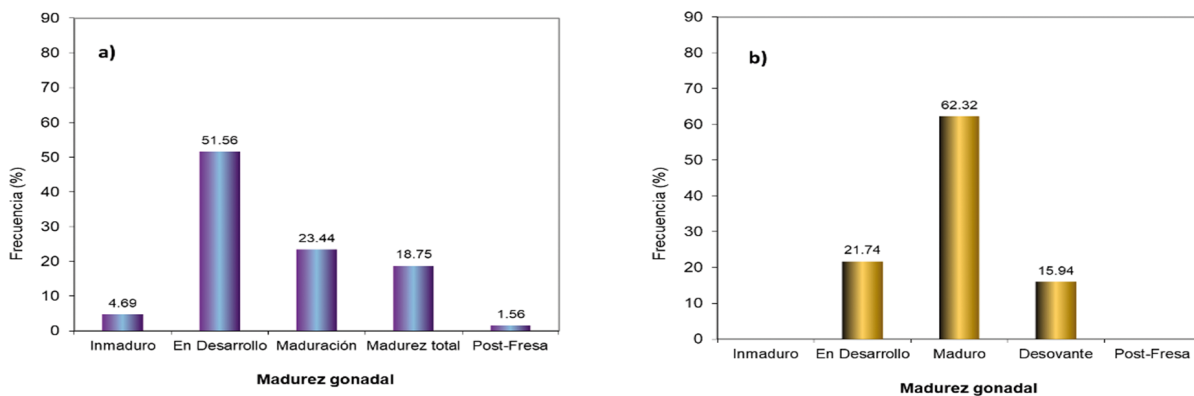


Figura 15.- Estadios de madurez gonadal en hembras (a) y machos (b) de pulpo. Islas Lobos de Afuera, mayo 2017

**Madurez gonadal**

El análisis macroscópico de las gónadas, mostró que en las hembras prevalecieron los ejemplares “En desarrollo” (51,56%) un sector de la población estuvo en estadio maduro (23,44%) y próxima al desove (18,75%) (Fig. 15a). Mientras que en machos predominó el estadio “Maduro” (62,32%) (Fig. 15b).

**Relaciones biométricas**

De acuerdo al análisis realizado para ejemplares hembras y machos la relación longitud – peso total se ajusta a la ecuación:  $Pt = 0,0055 LDM^{2,4074}$ ,  $r^2: 0,9111$  y  $Pt = 0,0046 LDM^{2,447}$ ,  $r^2: 0,8512$ , respectivamente; siendo las constantes de a y b similares para ambos sexos (Fig. 16).



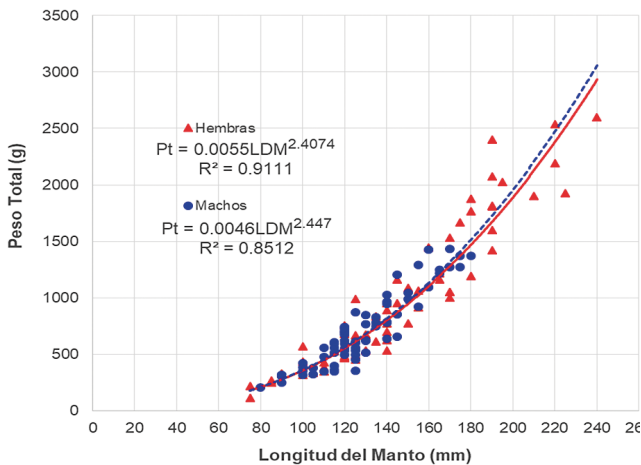


Figura 16.- Relación longitud - peso total por sexo para el pulpo. Islas Lobos de Afuera, mayo 2017

**Proporción sexual**

La composición total por sexos fue 51,9% machos y 48,1% hembras, siendo la proporción sexual 1,1 M: 1,0 H. La prueba de Chi cuadrado muestra que no existen diferencias significativas ( $\chi^2 = 0,19$ ).

**Ítems alimenticios**

Se analizaron 114 estómagos de pulpo, el alimento predominante fue el grupo crustáceos (60,53%) y restos de moluscos (33,33%), en menor proporción los cefalópodos (3,51%) y los ofiuroideos (2,63%) (Fig. 17).

**4. DISCUSIÓN**

**Estructura de talla y peso**

En los estudios realizados entre diciembre 2008 y mayo 2017 la estructura de tallas fue fluctuante, presentando la menor talla en setiembre 2010

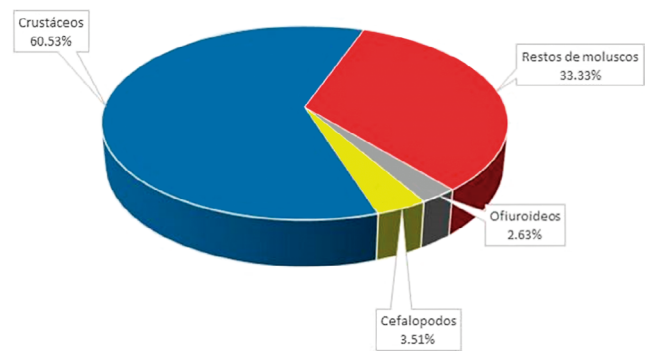


Figura 17.- Composición alimentaria del pulpo, mayo 2017

(40 mm LDM) y la máxima en mayo 2009 y 2017 (240 mm LDM). La distribución de tallas estuvo constituida por varios grupos modales, la moda principal fluctuó entre 70 (setiembre 2010) y 150 mm (diciembre 2011) (Tabla 3).

La estructura por peso, muestra que los ejemplares de pesos menores al reglamentado (1,0 kg) prevalecieron en todas las prospecciones, excepto en diciembre 2011. Los mayores porcentajes de ejemplares menores al Peso Mínimo de Captura (PMC) se presentaron en mayo 2009 (97,30%) y noviembre 2014 (94,12%). Durante el último estudio, el porcentaje de individuos menores a la Talla Mínima de Captura (TMC) fue similar con respecto al estudio realizado en abril del 2016 (Fig. 18).

**Talla y peso promedio**

Al analizar la talla media se observa que en las prospecciones de diciembre 2008 (139,41 mm), diciembre 2011 (153,58 mm) y en la evaluación de mayo 2017 (136,69 mm) la talla media estuvo por encima de los 130 mm de LDM equivalente a 1,0 kg (Fig. 19).

Tabla 3.- Indicadores biométricos de pulpo. Periodo diciembre 2008 – mayo 2017

Talla	Dic-08	May-09	Set-10	Dic-11	Jun-12	Jun-13	May-14	Nov-14	Jun-15	Abr-16	May-17
Nº Individuos	32	37	55	53	101	46	25	34	60	97	133
Rango	80-200	60-240	40-200	85-230	75-200	75-180	60-185	85-175	50-220	25-210	75-240
Media	140,0	111,49	103,63	153,59	119,16	122,39	122,60	121,18	111,17	127,50	136,69
Moda	130	110	70	150	110	120	130	120	90	115	120

Peso	Dic-08	May-09	Set-10	Dic-11	Jun-12	Jun-13	May-14	Nov-14	Jun-15	Abr-16	May-17
Nº Individuos	34	37	54	42	68	46	25	34	60	97	133
Rango	160-1783	97-1551	35-2164	256-2740	157-2250	162-1464	101-1993	133-1258	128-2070	3-2424	112-2598
Media	745,01	321,09	588,20	1094,20	653,61	601,02	747,24	429,73	578,60	755,90	848,16
Moda	750	300	450	750	300	600	450	300	300	400-499	600
% <PMC	65,65	97,30	85,19	50,00	75,00	89,13	72,00	94,12	83,33	75,10	70,68

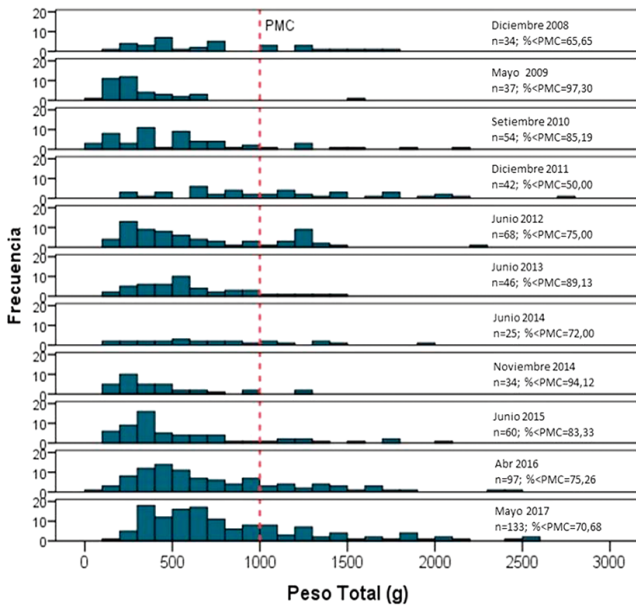


Figura 18.- Estructura por peso de pulpo en las Islas Lobos de Afuera por prospección diciembre 2008 – mayo 2017. Línea punteada indica Peso Mínimo de Captura

En mayo 2017 el peso promedio fue de 848,16 g, valor mayor al obtenido en anteriores prospecciones a excepción de diciembre 2011 (Fig. 20); durante el periodo analizado (diciembre 2008 a mayo 2017) los promedios no superaron el peso mínimo de extracción a excepción de diciembre 2011. El análisis estadístico mostró que existen diferencias significativas de los pesos medios entre los meses analizados (ANOVA,  $F=9,527$ ;  $p<0,05$ ), con mayor peso promedio en diciembre 2011.

**Factor de condición e ítems de alimentos**

El factor de condición encontrado en hembras (3,01) fue menor al de machos (3,22); sin embargo, estos valores son inferiores a los obtenidos durante la prospección de junio 2015 y evaluación de abril 2016 (Fig. 21).

En mayo 2017 se encontró que los ítems alimenticios del pulpo en el tracto digestivo estaban constituidos principalmente por restos de crustáceos (60,5%), restos de moluscos (33,3%) y cefalópodos (3,5%), resaltando que los crustáceos fueron las presas más importantes en todas las prospecciones, excepto en mayo 2009, diciembre 2011 y abril 2016 (Fig. 22).

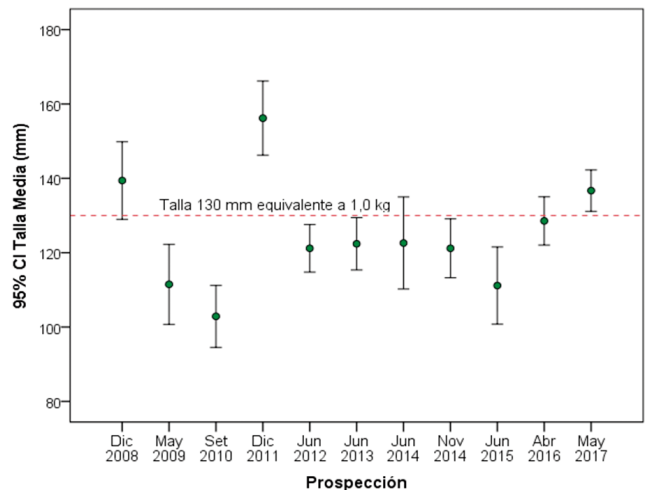


Figura 19.- Evolución de la talla media de pulpo, islas Lobos de Afuera. Diciembre 2008 – mayo 2017

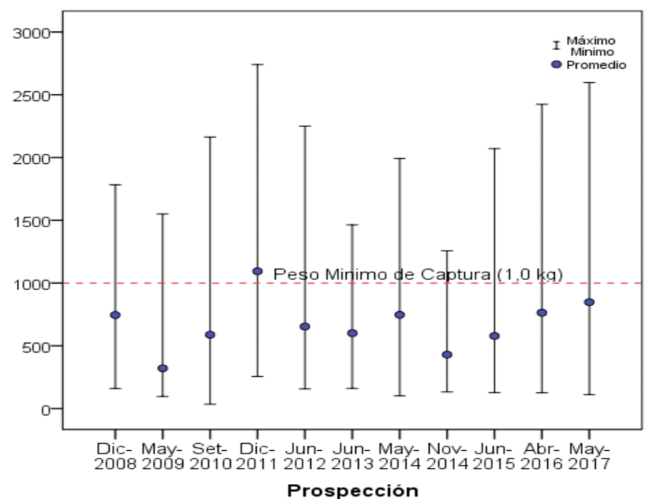


Figura 20.- Evolución del peso promedio de pulpo, islas Lobos de Afuera. Diciembre 2008 – mayo 2017

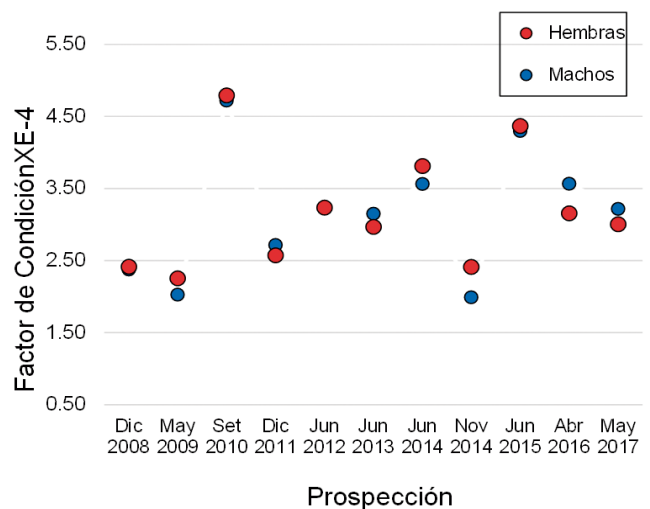


Figura 21.- Evolución del factor de condición de pulpo, islas Lobos de Afuera. Diciembre 2008 – mayo 2017

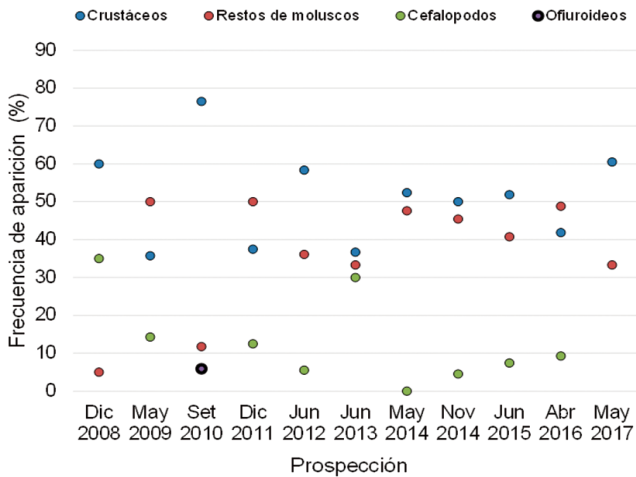


Figura 22.- Variación de la frecuencia de ocurrencia de los ítems alimenticios en el tracto digestivo de pulpo, islas Lobos de Afuera. Diciembre 2008 - mayo 2017

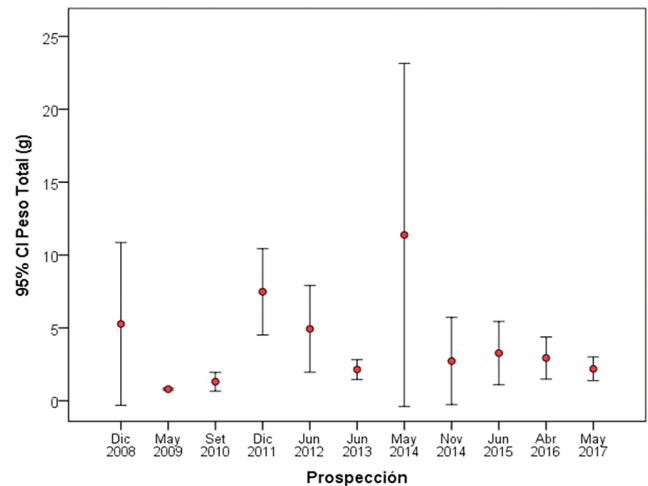


Figura 23.- Variación del IGS de pulpo (hembras), islas Lobos de Afuera. Diciembre 2008 - mayo 2017

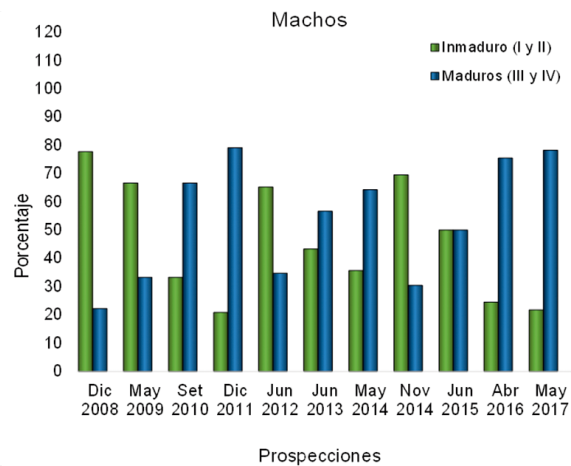
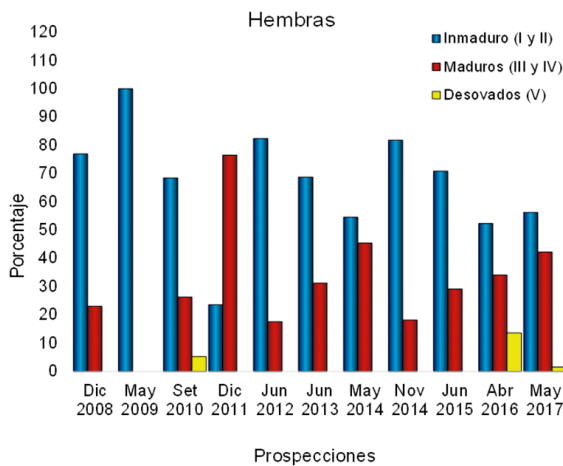


Figura 24.- Evolución de los estadios de madurez en hembras y machos de pulpo, islas Lobos de Afuera. Diciembre 2008 – mayo 2017

### Aspectos reproductivos y proporción sexual

Con respecto al Índice Gonadosomático el valor encontrado durante este estudio (1,69) es inferior a lo registrado en las prospecciones realizadas entre el período 2008 y 2017, excepto en mayo 2009 (0,30), setiembre 2010 (0,81) y valor similar en junio 2013; observándose valores máximos durante diciembre del 2008 y 2011 y mayo 2014 (4,78; 6,98 y 10,88, respectivamente) (Fig. 23) y coincidente con el ciclo reproductivo de la especie (primavera-verano); sin embargo, el máximo valor encontrado en mayo 2014 probablemente estaría relacionado con los valores altos de la temperatura encontrados, ya que ese periodo estuvo relacionado con el desarrollo de un evento El Niño en el Pacífico Oriental.

En la figura 24 se muestra la variación de los estadios de madurez del pulpo durante las prospecciones entre diciembre 2008 y mayo 2017. Las hembras inmaduras estuvieron presentes durante todo este período; sin embargo, en diciembre 2011 se observó predominio de los estadios maduros (76,47%), concordante con los picos de máxima madurez en el IGS; mientras que solo se observaron ejemplares en estadio post-fresa en setiembre 2010, abril 2016 y mayo 2017, posiblemente debido al breve periodo durante el cual se presenta esta condición. En los machos, los estadios inmaduros y maduros también fueron preponderantes durante los meses estudiados, debido a que el proceso de maduración de los machos es rápido y continuo como lo manifiestan OLIVARES *et al.* (2001) para la mayoría de especies de la familia Octopodidae.

Tabla 4.- Proporción por sexo en el pulpo, en las islas Lobos de Afuera. Diciembre 2008 - mayo 2017

Evaluación	M	H	Total	%H	Proporción	$\chi^2$	Significancia
Diciembre 2008	9	13	22	59,09	1,00M : 1,44H	0,73	No Significativo
Mayo 2009	24	11	35	31,43	1,18M : 1,00H	4,83	Significativo
Setiembre 2010	36	19	55	34,55	1,89M : 1,00H	5,25	Significativo
Diciembre 2011	24	17	41	41,46	1,41M : 1,00H	1,20	No Significativo
Junio 2012	23	34	57	59,65	1,00M : 1,48H	2,12	No Significativo
Junio 2013	30	16	46	34,78	1,88M : 1,00H	4,26	Significativo
Mayo 2014	14	11	25	44,00	1,27M : 1,00H	0,36	No Significativo
Noviembre 2014	23	11	34	32,35	2,09M : 1,00H	4,24	Significativo
Junio 2015	36	24	60	40,00	1,50M : 1,00H	2,40	No Significativo
Abril 2016	53	44	97	45,36	1,20M : 1,00H	0,84	No Significativo
Mayo 2017	69	64	133	48,12	1,08M : 1,00H	0,19	No Significativo

La proporción por sexo (Tabla 4) fue favorable a los machos, excepto en las prospecciones de diciembre 2008 y junio 2012; sin embargo, solo en algunas prospecciones se encontró diferencia estadística significativa: mayo 2009 ( $\chi^2:4,83$ ;  $p \geq 0,05$ ), setiembre 2010 ( $\chi^2:5,25$ ;  $p \geq 0,05$ ), junio 2013 ( $\chi^2:4,26$ ;  $p \geq 0,05$ ) y noviembre 2014 ( $\chi^2:4,24$ ;  $p \geq 0,05$ ).

### Distribución y concentración

Los datos de distribución y concentración reportados entre el 2013 y 2015 indican que no hay un patrón definido. En junio 2013 se distribuyó principalmente al lado noroeste de isla Lagarto, Punta Picos e isla Chichal de Tierra, en el 2014 las mayores concentraciones se localizaron al lado norte de isla Santo Domingo, al noreste de isla El Lagarto, al noroeste de isla Quita Calcal, al sureste de isla El Lagarto y al suroeste de Punta de Viejas; mientras que en el 2015 las mayores concentraciones se localizaron al noroeste de Punta de Viejas, al suroeste de El Cenicero, al noroeste de isla Chichal de Tierra y noreste de isla Chichal de Afuera.

En general se observa que existe una distribución dispersa, en los alrededores de las islas Lobos de Afuera, en todos los años de estudio, aunque sin un patrón definido de zonas con mayor abundancia.

Sin embargo en el 2016 y 2017 cuando la metodología de muestreo fue diferente a la de años anteriores, las mayores concentraciones se dieron al oeste de isla Santo Domingo, frente a Caleta del Manao y al noroeste de isla San Bartolo,

es decir, la mayor concentración se dio en zonas ubicadas al lado oeste de las islas, por lo que se sugiere que la distribución y la concentración de este recurso es mayor en este lado de las islas, lo cual estaría reflejando el esfuerzo de extracción al que es sometido más que las condiciones ambientales imperantes.

### Desembarques

En el 2017, hasta la fecha en que se realizó esta evaluación, no se habían registrado desembarques del recurso en la región Lambayeque, en tanto que para el 2016 se habían reportado solo 188 kg, situación similar al periodo comprendido entre el 2010 y 2015 cuando no se registró desembarque. Lo anteriormente indicado es muy diferente al de años anteriores, cuando IMARPE registró que los años 2000 y 2001 fueron los de mayor captura y a partir de allí se mantuvo una disminución sostenida (Fig. 25); resaltando a su vez que estos desembarques provenían de los principales bancos naturales de las islas Lobos de Afuera y Lobos de Tierra.

La actividad extractiva de pulpo en la región Lambayeque, se desarrolla principalmente en su sistema insular (islas Lobos de Afuera y Lobos de Tierra) por pescadores de la región Piura, por lo que el producto de esta actividad es desembarcado en esa región (Puerto Rico y Parachique) desde donde es transportado vía terrestre al terminal pesquero de Santa Rosa para su comercialización a pesar de la normativa vigente respecto a su regulación, establecidas en Resoluciones Ministeriales del PRODUCE entre el 2008 y 2009.

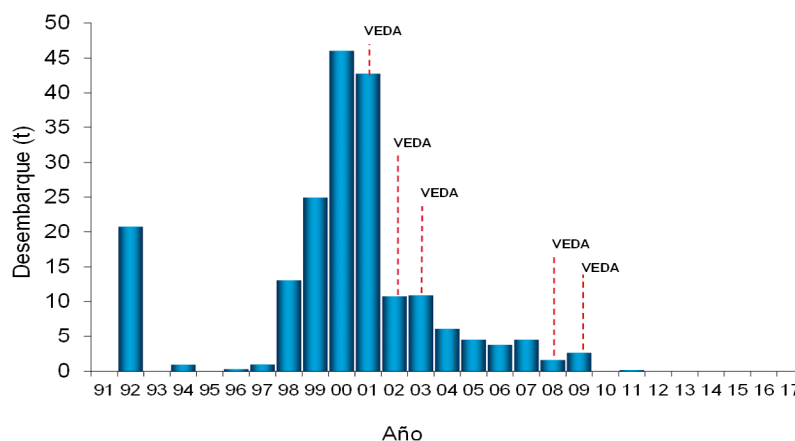


Figura 25.- Desembarque de pulpo en Lambayeque, 1991 y mayo 2017

## 5. CONCLUSIONES

Las estimaciones poblacionales han permitido observar un incremento importante de la biomasa y población en 68,4 y 69,2% respecto a la evaluación realizada en abril del 2016.

Los estudios realizados entre el período 2013 – 2017 en las islas Lobos de Afuera sobre el pulpo, han evidenciado que no existe un patrón definido de zonas de mayor abundancia, lo cual puede atribuirse a la continua extracción del recurso en los alrededores de las islas Lobos de Afuera.

La estructura de talla y peso mostró la presencia de un alto porcentaje de ejemplares juveniles que no superan el peso mínimo de extracción.

Las condiciones cálidas del mar en la zona de la isla Lobos de Afuera (50 mn frente a Puerto Eten), evidenciaron rezagos del evento El Niño Costero.

Las condiciones del mar en los alrededores de las islas Lobos de Afuera indicaron predominio de masas de aguas subtropicales superficiales (ASS) que interactuaron con rezagos de Aguas Ecuatoriales Superficiales (AES) en la mayor parte del área.

## REFERENCIAS

- BAZIGOS G P. 1980. El diseño de reconocimiento de pesca con redes de arrastre. FAO. Com. Coord. Invest. Cient. (COCIC-CPPS) 24-28 noviembre 1980. Lima, CPPS. Series Seminarios y Estudios. 3: 1-17.
- BUCKLAND S, ANDERSON D, BURNHAM K, LAKE J. 1993. Distance Sampling. Estimating Abundance of Biological Populations. Chapman and Hall, London.
- CARRIT D E, CARPENTER J H. 1966. Comparison and evaluation of currently employed modifications of the Winkler method for determining dissolved oxygen in sea-water. J. Mar. Res. 24: 286-318.
- COCHRAN W G. 1980. Técnicas de muestreo. CECSA, México. 513 pp.
- COCHRANE K L. 2005. Guía del administrador pesquero. Medidas de ordenación y su aplicación. FAO Documento Técnico de Pesca. Roma. 424: 231.
- FULTON T. 1902. Rate of growth of sea fishes. Fish. Scotl. Sci. Invest. Rep., Scotland. 20 pp.
- LUCAS H A, SEBER G A F. 1977. Estimating overage and particle density with the line intercept method. Biometrika. 64: 618-622.
- NACARINO M. 1997. Aspectos reproductivos del pulpo *Octopus mimus* en la zona de Pucusana. Tesis para optar la Licenciatura en la Universidad Particular Ricardo Palma. Pp.98.
- OLIVARES A, ZAMORA-COVARRUBIAS M, PORTILLA P, ZÚÑIGA O. 2001. Estudio Histológico de la ovogénesis y maduración ovárica en *Octopus mimus* (Cephalopoda: Octopodidae) de la II Región de Chile. Estudio Oceanol. 20: 13-22.
- VILLEGAS P, TAFUR R. 2000. Aspectos reproductivos de pulpo (*Octopus mimus*) en el área de Callao. Inf. Prog. Inst Mar Perú. 121: 15.
- ZAR J. 1999. Biostatistical Analysis, 2da ed. Englewood Cliffs, N. J., Prentice Hall, Inc. 700 pp.