

CALAMAR GIGANTE *Dosidicus gigas* EN EL MAR PERUANO. NOV-DIC 2015. Cr. 1511-12 BIC JOSÉ OLAYA BALANDRA

JUMBO FLYING SQUID *Dosidicus gigas* IN THE PERUVIAN SEA. NOV-DEC 2015. Cr. 1511-12 BIC JOSÉ OLAYA BALANDRA

Luis Mariátegui ¹	Maria Sanjinez	Verónica Blaskovic
Ricardo Tafur	Enrique Tello	Walter Elliott
William Calderón	Germán Chacón	Leonardo Aldana
Jonathan Correa	Carmen Yamashiro	

RESUMEN

MARIÁTEGUI L, SANJINEZ M, BLASKOVIC V, TAFUR R, TELLO E, ELLIOTT W, CALDERÓN W, CHACÓN G, ALDANA L, CORREA J, YAMASHIRO C. 2020. Calamar gigante *Dosidicus gigas* en el mar peruano. Nov-Dic 2015. Cr. 1511-12 BIC José Olaya Balandra. Inf Inst Mar Perú. 47(2): 200-226.- El Crucero de Investigación del calamar gigante se desarrolló del 14 de noviembre al 08 de diciembre 2015, desde 05°S (Paita) hasta 18°30'S (frente a Ilo) y longitudinalmente de 72° a 82°W. Se evaluó el índice de abundancia relativa utilizando poteras de distintos tamaños, red larva cártcher y red de arrastre pelágica, también se determinó las interrelaciones del recurso con el ambiente marino. El CPUE varió en relación a la zona de pesca, mayores valores se encontraron en la zona del triángulo exterior y el área en la que opera la flota industrial de bandera extranjera. En 60 operaciones con línea de mano con potera y red de arrastre de media agua se capturó 982,56 kg de calamar gigante, el 96,9% fue con línea y el resto con red. Se capturó 369,92 kg de otras especies, el 92,5% correspondió a red de arrastre pelágica. La variación de talla estuvo asociada al tamaño de potera; en la captura con línea de mano la talla fluctuó entre 17 y 99 cm de longitud del manto (LM) obteniéndose diferencias de acuerdo al tamaño de la potera; mientras que con la red de arrastre el rango de talla fue de 1 a 26 cm LM. En las hembras predominaron estadios inmaduros (42,3%) y en desove (48,1%) y en los machos inmaduros (33,3%) y en evacuación (63,3%). Las condiciones oceanográficas mostraron características atípicas para la estación de primavera siendo más cálidas respecto al patrón climatológico. La mayor presencia de paralarvas se observó en la zona norte, asociado al ambiente cálido de la zona, donde también se obtuvo mayor presencia de juveniles de cefalópodos.

PALABRAS CLAVE: *Dosidicus gigas*, calamar gigante, Noviembre-diciembre 2015

ABSTRACT

MARIÁTEGUI L, SANJINEZ M, BLASKOVIC V, TAFUR R, TELLO E, ELLIOTT W, CALDERÓN W, CHACÓN G, ALDANA L, CORREA J, YAMASHIRO C. 2020. Jumbo flying squid *Dosidicus gigas* in the Peruvian sea. Nov-Dec 2015. Cr. 1511-12 R/V Jose Olaya Balandra. Inf Inst Mar Peru. 47(2): 200-226.- From November 14 to December 8, 2015, the Jumbo Flying Squid Research Cruise took place between 05°S (Paita) and 18°30'S (off Ilo) and longitudinally from 72° to 82°W. The relative abundance index was evaluated by using different size jiggers, net larva catcher, and pelagic trawls, and the interrelationships of the resource with the marine environment were also determined. The CPUE varied depending on the fishing ground, higher values were found in the area of the outer triangle and the area where the foreign-flag industrial fleet operates. A total of 982.56 kg of jumbo flying squid were caught in 60 operations with handline with jigger and midwater trawl, only 96.9% were caught with handline and the remaining with the net. Other species totaled 369.92 kg, 92.5% and were caught with pelagic trawls. Size variation was associated with the size of the jigger; the size in the handline catch ranged from 17 to 99 cm in mantle length (ML), with differences according to the size of the jigger; while with the trawl the size varied between 1 and 26 cm ML. The females were predominantly immature (42.3%) and spawning (48.1%) and the males were immature (33.3%) and in evacuation (63.3%). The oceanographic conditions presented atypical characteristics for the spring, being warmer than the weather pattern. The greatest presence of paralarvae was observed in the northern zone, associated with the warm environment of the area, where there was also a greater presence of juvenile cephalopods.

KEYWORDS: *Dosidicus gigas*, jumbo flying squid, November-December 2015

1. INTRODUCCIÓN

En el sector pesquero el calamar gigante es el segundo recurso pesquero de importancia

económica del país. Esta actividad contribuye a la seguridad alimentaria, puestos de trabajo y genera ingreso de divisas (GUEVARA-CARRASCO *et al.*, 2018).

¹ IMARPE, DGIRD, esquina Gamarra y Gral. Valle s/n, Callao. Imariategui@imarpe.gob.pe

Dosidicus gigas (d'Orbigny, 1835) es el calamar gigante o pota, especie nerítica oceánica de amplia distribución en el Pacífico este, de vida corta y semélparos (desovan una vez y mueren); son oportunistas que responden rápidamente a los cambios ambientales, lo que determina que sus poblaciones muestren grandes variaciones entre generaciones, lo cual es reflejo de los cambios en los reclutamientos (NIGMATULLIN *et al.*, 2001; RODHOUSE, 2001).

PRODUCE, en su página web, informa que en el periodo 2010-2013 los desembarques de este recurso realizados por la flota calamarera artesanal fueron superiores a las 400 mil toneladas anuales y durante el 2014 capturaron 506 mil toneladas. Los análisis mensuales de esos desembarques muestran valores altos durante el verano, otoño e inicios de invierno, y valores bajos a finales de invierno y en primavera; sin embargo, este comportamiento no ha sido el mismo en el 2014, puesto que la abundancia del recurso ha sido todo el año, presentando valores altos en invierno y primavera. Información preliminar del PRODUCE (enero-setiembre 2015) indicó que la flota calamarera artesanal capturó 406 mil toneladas.

El presente estudio se realizó con la finalidad de obtener el **índice de abundancia relativa** utilizando poteras de distintos tamaños, red larva cãtcher y red de arrastre pelágica y también determinar las interrelaciones del calamar gigante con el ambiente marino.

2. MATERIAL Y MÉTODOS

El área de evaluación estuvo delimitada latitudinalmente desde 05°S (Paita) hasta 18°30'S (frente a Ilo) y longitudinalmente de 72° a 82°W (Fig. 1) y se dividió en cuatro zonas de estudio:

Zona A: aguas adyacentes hasta 270 mn, frente a Ocoña (16°31'S) - Quilca (16°39'S), área de operación de la flota calamarera extranjera. Se realizaron 4 lances con red de arrastre pelágica y 4 operaciones con línea de mano con potera, con separación de 10 mn.

Zona B: área del dominio marítimo nacional en el extremo de la zona sur (triángulo). Se realizó tres operaciones con línea de mano con potera de mano con separación de 3 mn.

Zona C: área de pesca de la flota artesanal potera-sur (16 - 17°S). A 30 mn frente a la costa entre Ocoña y Quilca, se realizaron 9 operaciones con línea de mano con potera con distancia de 5 mn entre puntos y 8 lances con red de arrastre pelágica los que se desarrollaron al día siguiente en los mismos puntos muestreados el día anterior.

Zona D: área de pesca de la flota artesanal potera-norte (5 - 6 - 7°S). La flota artesanal potera fue localizada en concentraciones importantes frente a Punta La Negra (06°30'S) - Pacasmayo (07°35'S) efectuándose 18 lances con red de arrastre pelágica y 14 operaciones de pesca con líneas de mano con potera, a distancia de 5 mn entre puntos durante cinco días de trabajo.

PESCA

Se aplicó el diseño de muestreo aleatorio, usando frecuencias 18, 38, 70, 120 y 200 kHz del ecosonda EK-60 SIMRAD, conectada a la estación de trabajo con programa de post procesamiento Sonar Data EchoView 5.2. Se realizaron operaciones de pesca con red de arrastre pelágica Engel 998 x 400 mm y con líneas poteras manuales.

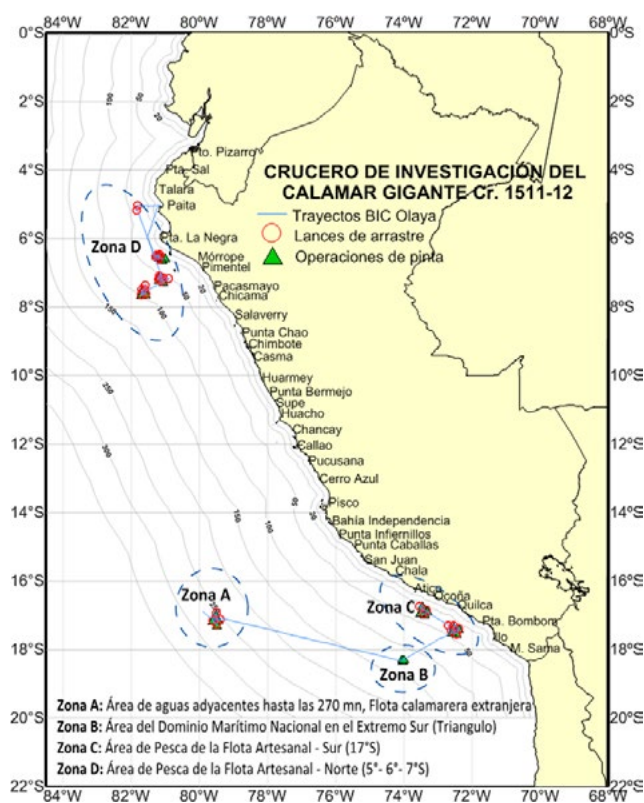


Figura 1.- Carta de trayectos, lances de arrastre y operaciones de pesca a la pinta. Cr. 1511-12, BIC José Olaya Balandra

La trayectoria fue de 1.250 mn rastreadas, equivalente a un área prospectada de 1.778 mn² (601 y 1.177 mn² en la zona norte y sur, respectivamente), la cual tuvo como referencia áreas de la flota artesanal (norte y sur) y de la flota industrial de bandera extranjera (Fig. 1).

Artes y aparejos de pesca

Línea de mano con potera.- La captura de pota adulta y juvenil, fue realizada con línea de mano con potera (la pinta), con sistema de potencia lumínica de 5 focos de 2000 w c/u y 2 reflectores de 1000 w c/u en la banda de babor y 5 focos de 2000 w c/u y 2 reflectores de 1000 w c/u en la banda de estribor, en horario nocturno (18:30 a 05:00) para atraer a los calamares, debido al fototropismo positivo de la especie (BEN-YAMI, 1990).

Diseño experimental con línea de mano con potera.- Para analizar índices de abundancia (CPUE) en todas las áreas de estudio se determinó en 1 hora el tiempo efectivo de trabajo; utilizando seis líneas de mano con poteras (estribor y babor) 3 líneas con poteras grande, mediana y pequeña (Fig. 2).

De acuerdo a los catálogos de poteras comerciales de fabricación japonesa, las dimensiones de estas determinan su numeración (tamaño de señuelo, alma o vástago); sin embargo, GUERRA (1985) indica que una potera se identifica fundamentalmente por la longitud de las púas; ambos criterios se relacionan con el poder de atracción del señuelo artificial y el área de contacto para facilitar el enganche del aparejo de pesca. Usando el primer criterio se catalogaron las poteras como:

S115.- Es la potera cuyo diseño y armado se realiza artesanalmente, es usada por la flota calamarera artesanal de Paita, tiene mayor tamaño (335 mm), con longitud de cuerpo acrílico o alma de 115 mm y alto de 35 mm, contiene 4 coronas de 40 mm (longitud total de coronas 160 mm) son ideales para la captura de ejemplares de 20 a 50 kg.

S55 y S65.- Poteras de diseño y armado comercial, usados en el sistema automatizado para la extracción de calamar gigante (maquinas calamareras), su tamaño varía de 105 a 145 cm, con longitud de cuerpo de 55 a 65 mm, alto de 20 y 15 mm y longitud total de coronas de 40 y 70 mm. Son poteras generalmente usadas para capturar ejemplares de 0,15 a 7 kg (Tabla 1)

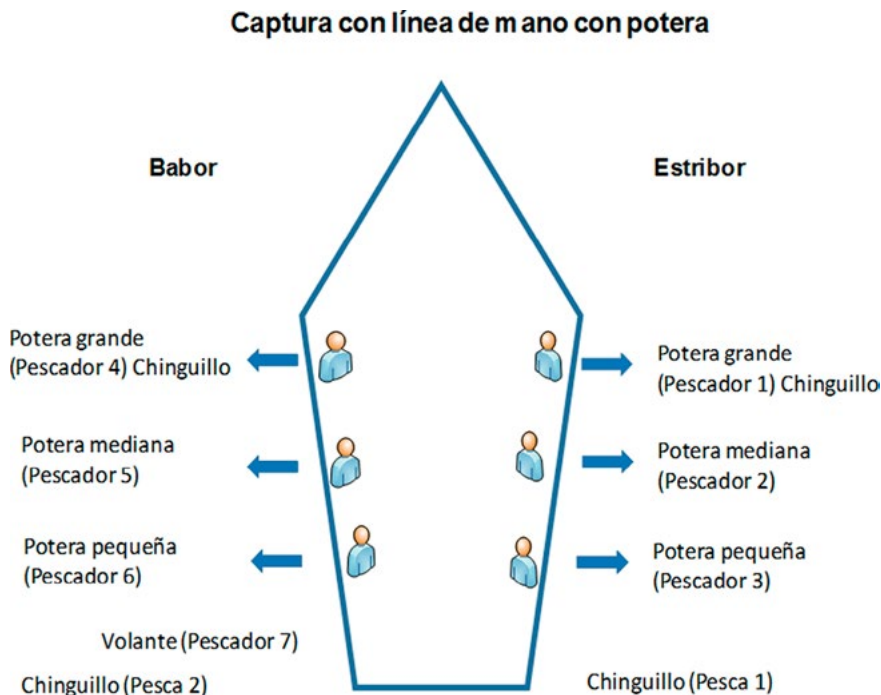


Figura 2.- Distribución de los pescadores que operaron con línea de mano con potera. Cr. 1511-12, BIC José Olaya Balandra

Tabla 1.- Características técnicas de las poteras utilizadas para captura del calamar gigante. Cr. 1511-12

	Poteras		
	115 (Grande)	65 (Mediana)	55 (Pequeña)
Longitud aro superior (mm)	35	5	5
Longitud tope, clip metálico o pirulo (mm)	25	---	---
Longitud de señuelo artificial o cuerpo (mm)	115	65	55
Ancho de señuelo artificial o cuerpo (mm)	35	20	15
Longitud cuello o tope (mm)	---	10	10
Longitud de corona (mm)	40	25	15
Número de corona	4	2	2
Longitud total de las coronas (mm)	160	70	40
Longitud ganchos o garfios de la corona (mm)	40	20	20
Número de ganchos o garfios de la corona	10	14	16
Longitud aro inferior o clip (mm)	---	5	5
Longitud total de la potera	335	145	105

Índice de abundancia relativa por captura

GATICA y HERNÁNDEZ (2003) indican que la captura por unidad de esfuerzo (CPUE) son ampliamente utilizados como un índice de abundancia relativa en muchas pesquerías del mundo. ARGUELLES y YAMASHIRO (1997) efectuaron los estimados de abundancia poblacional de *Dosidicus gigas* mediante el análisis de cohortes para los años 1991-1995. YAMASHIRO *et al.* (1997) describieron las variaciones en la distribución y concentración de la misma especie, así como las capturas y esfuerzo pesquero en función a las características oceanográficas durante el período 1991-1995.

VALLES-MEZA *et al.* (2013) propusieron trabajar con el peso y número de ejemplares capturados para evaluar el CPUE de *D. gigas*, asociados al aparejo de pesca en número de poteras usadas y el tiempo de la operación de pesca (kg/potera/hora y n/potera/hora); lo que se ha aplicado en el presente crucero de investigación.

Las variaciones de CPUE son usadas para medir los cambios en la abundancia relativa (CHEDIAK *et al.*, 1986) de esta forma se compara el CPUE de las artes de pesca (poteras y arrastre) por tamaño (grande, mediano, pequeño) y por zona (A, B, C, D).

Selección de tallas.- Se realizó el análisis de tallas del *D. gigas* mediante un diseño factorial en bloques, en el que los factores fijos de interés son el tamaño de potera (115, 65, 55) y zona de pesca (A, B, C, D) y el bloque corresponde a la posición de los pescadores (babor, estribor).

Análisis de datos.- Se analizó: (i) el CPUE en 30 operaciones de pesca usando los tres tamaños de las poteras (115, 65, 55), con pescadores ubicados en dos bandas de la embarcación mediante un diseño factorial de bloques completos (30x3x2= 180) y (ii) la longitud de manto de los 78 ejemplares de pota capturados durante el crucero, mediante un diseño factorial de bloques desbalanceado.

El modelo permite observar el efecto de cada variable independiente sobre la variable dependiente (CPUE, LM), así como el efecto de las interacciones.

$$Y_{ijkl} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \gamma_k + \varepsilon_{ijkl}$$

Donde:

Y_{ijkl} : Captura por unidad de esfuerzo (CPUE), Longitud de manto (Lm)

μ : Media general del modelo

α_i : Zona de pesca (A,B,C,D)

β_j : Tamaño de potera (110,65,55)

$(\alpha\beta)_{ij}$: Interacción zona de pesca,tamaño de potera

γ_k : Ubicación del pescador en la embarcación (babor,estribor)

ε_{ijkl} : Error del modelo

HIDROACÚSTICA

La verificación de registros acústicos y asignación de valores de eco integración se realizó mediante el Coeficiente Náutico de Dispersión Acústica (NASC). La determinación de abundancia se efectuó usando la proporción de especies en la captura y discriminando registros de especies, como los calamares, que poseen una baja reflectividad (GUTIÉRREZ, 2002; ROSAS-LUIS, 2011) (Fig. 3).

Red larva catcher LC

Se realizaron lances de prueba con arrastre de 5 minutos utilizando la red larva catcher modelo japonesa LC-25 m², de material Mithal color azul con malla de 0,01 mm, compuesta de seis paneles, con longitud total de 27,35 m, longitud de alas 6,20 m, 6 cuerpos de 15,7 m; lonas color naranja, la

superior de 0,60 x 3 m con 19 flotadores vinílicos, la inferior de 0,60 x 30 m con eslabones acerados ½", 2 compuertas de lona naranja 0,65 x 1,80 m c/u con 14 flotadores vinílicos y copo de 3,85 m de malla Mithal (Fig. 4).

Red de arrastre pelágica

Se realizaron lances de comprobación, con tiempo de arrastre estándar de 20 minutos, utilizando una red de arrastre pelágica modelo Engel 140/1800 MM de material poliamida (PA) compuesta de seis paneles, con abertura vertical de 21,6 m y capacidad técnica de 1,5 a 2 toneladas; longitud total de 62,1 m, longitud de alas de 10,53 m, con mallones de 1,80 m de hilo trenzado 210/250 color blanco, 6 cuerpos de 38,25 m, antecopo de 2,79 m y copo de 11,45 m de malla anchovetera de 13 mm (Fig. 5).

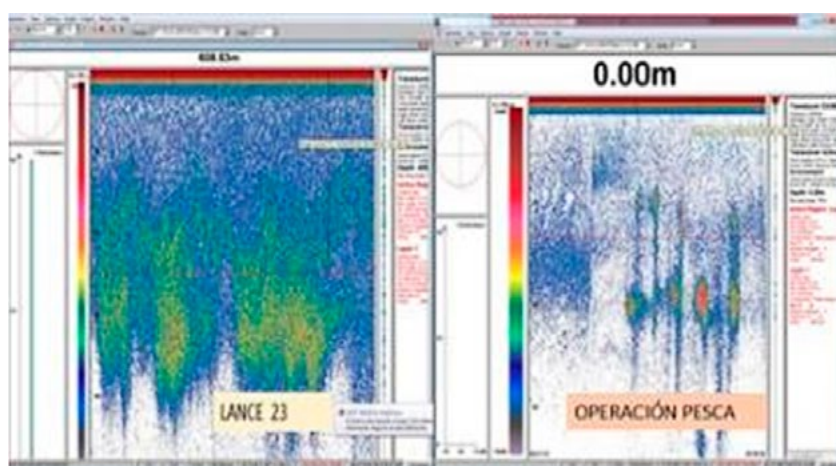


Figura 3.- Eco trazos observados durante las operaciones de pesca.
Cr. 1511-12, BIC José Olaya Balandra



Figura 4.- Red de Larva catcher, Cr. 1511-12, BIC José Olaya Balandra



Figura 5.- Red de arrastre pelágica – modelo Engel. Cr. 1511-12, BIC José Olaya Balandra

Índice de energía acústica – Coeficiente náutico de dispersión acústica (NASC+)

Se midió la abundancia acústica promedio (NASC+) de cada área de estudio. Además, se calcularon los centros de gravedad para cada zona

$$CG = \left[\begin{array}{l} CG_x = \frac{\sum_{i=1}^n x_i z_i}{\sum_{i=1}^n z_i} \\ CG_y = \frac{\sum_{i=1}^n y_i z_i}{\sum_{i=1}^n z_i} \end{array} \right] \quad I = \frac{\sum_{i=1}^n [(x_i - CG_x)^2 + (y_i - CG_y)^2] z_i}{\sum_{i=1}^n z_i}$$

Dónde: (xi, yi) localización de las muestras (i) para i= 1: n; “n” número total de muestras y z es el valor NASC+ de cada muestra.

ASPECTOS BIOLÓGICOS

Se separaron e identificaron los invertebrados y peces hasta el nivel taxonómico más bajo posible, consultando a CHIRICHIGNO y VÉLEZ (1998), BEKKER (1983), NESIS (1982) y JEREB & ROPER (2010). Se registró el número de individuos (N) y peso (kg) utilizando una balanza digital de 0,1 g de precisión. Para la determinación taxonómica de especies poco comunes se siguió a INDACOCHA *et al.* (2013).

Se realizaron muestreos biométricos y biológicos de los cefalópodos de acuerdo al protocolo establecido (TAFUR *et al.*, 2016). La estructura por tamaños se determinó en base a los muestreos biométricos. Se recolectaron 77 pares de otolitos y 74 estómagos del calamar gigante y otras especies para los estudios de edad-crecimiento y de ecología trófica, respectivamente. Para cuantificar la dieta se utilizaron los métodos de frecuencia de ocurrencia (%FO), numérico (%N) y gravimétrico (%P), de acuerdo a HYSLOP (1980).

Para la elaboración de las tablas y gráficos se procesó la información en Microsoft Excel 2013. Los gráficos de tallas se elaboraron con el programa R y los mapas en el programa de interpolación Surfer (Versión 13).

Aspectos ambientales

El estudio se realizó en las cuatro zonas de trabajo, ya descritas, hasta distancias variables de 100 mn y 270 mn para evaluar el recurso y las condiciones oceanográficas, biológicas y de corrientes marinas.

Se ejecutaron 274 estaciones oceanográficas superficiales de las cuales 13 fueron estaciones hidrográficas con lanzamiento de CTD hasta 300 m de profundidad, además de 30 calas y 30 operaciones de pinta.

En cada estación se recolectó información de parámetros físicos, químicos del agua de mar. Los registros continuos de temperatura (°C), salinidad (UPS) y oxígeno disuelto (mL/L) en la columna de agua hasta 300 m de profundidad se hicieron con un equipo CTD de *Sea Bird Electronics Inc.* modelo SBE 19 Plus; la toma de temperatura superficial se efectuó con un termistor marca Furuno Modelo MD-500 instalado en el casco de la embarcación. Los datos meteorológicos de dirección y velocidad del viento se tomaron utilizando un anemómetro portátil de marca AMES.

Para la obtención de muestra de agua superficial se empleó un balde de plástico, en una sola oportunidad (estación 1) se utilizó botellas Niskin de 5 L de capacidad.

Se analizaron 90 muestras de oxígeno disuelto y de potencial de Hidronio (pH), se recolectaron 320 muestras para análisis de salinidad. Para la determinación del oxígeno disuelto se aplicó la metodología de Winkler modificada por CARRIT & CARPENTER (1966). Se preservaron 63 muestras congeladas (-20 °C) para nutrientes que se trabajaron con el método de STRICKLAND & PARSON (1968) en el laboratorio de Hidroquímica marina. Para determinar clorofila-a se tomaron 63 muestras a ser trabajados en el Laboratorio de la Sede Central. Las muestras de zooplancton se recolectaron empleando la red Bongo (de 300 µm de malla) desde 300 metros de profundidad hacia la superficie, realizándose 14 lances (28 muestras). Las muestras se preservaron en formaldehído al 2%, para ser revisadas en el laboratorio de Zooplancton e Ictioplancton de la Sede Central.

3. RESULTADOS

PESCA e HIDROACÚSTICA

CPUE del calamar gigante

Los registros más altos de la CPUE se detectaron en las zonas B, A y C, mientras que en la zona D (norte) los rendimientos fueron más bajos. Las poteras grandes (115 mm) presentaron mayor eficiencia en comparación con las pequeñas (65 mm, 55 mm); no existe mayor variabilidad en las capturas efectuadas por los pescadores

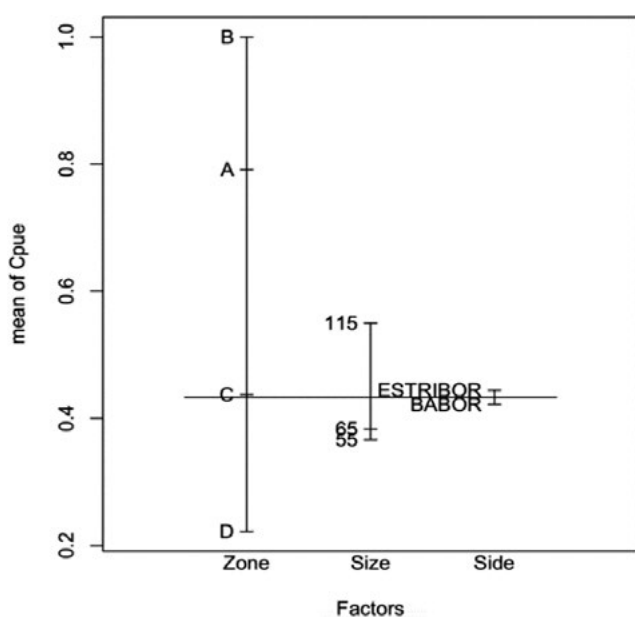


Figura 6.- Gráfico de efectos de factores univariados sobre el CPUE (n/potera/hora)

ubicados en las bandas de babor y estribor de la embarcación (Figs. 6, 7).

Las variaciones de la CPUE son causadas por los efectos principales detectados en la zona de pesca ($p= 0,007$); el efecto del tamaño de potera sobre el CPUE es muy pequeño como para ser estadísticamente significativo ($p= 0,551$); la interacción de la zona de pesca y el tamaño de la potera resulta significativa al 10% ($p= 0,091$), esto explicaría la mayor disponibilidad de especímenes de tallas grandes en la zona sur respecto a la zona donde opera la flota artesanal del norte (D) (Tabla 2).

Se identificaron diferencias en los rendimientos de captura de las zonas A ($p= 0,078$) y B ($p= 0,046$) respecto a la zona norte D (Tabla 3).

Tallas del calamar gigante con relación al tamaño de potera

La variación en talla del recurso estuvo asociada al tamaño de la potera. Los ejemplares de mayor tamaño se capturaron en la zona C, en las zonas A y B se capturaron ejemplares de talla similar y en la zona D (norte) se extrajeron especímenes de menor tamaño. La captura efectuada por los pescadores ubicados en ambas bandas de la embarcación, mostró similar patrón (Fig. 8). Al parecer no existen interacciones (interacción nula) entre los factores evaluados (Fig. 9).

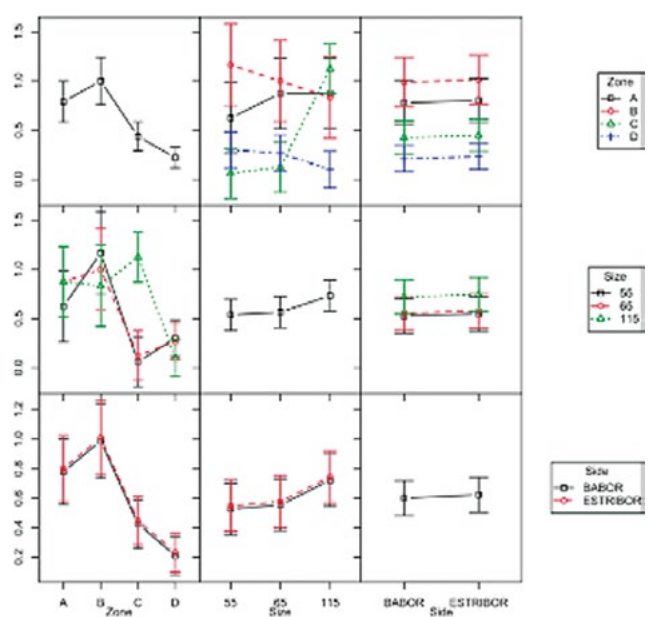


Figura 7.- Gráfico de las interacciones de los factores sobre el CPUE (n/potera/hora)

Tabla 2.- Análisis de varianza del CPUE en número de ejemplares de pota

Fuente de variación (Sv)	Grados de libertad (Df)	Suma de cuadrados (Ss)	Cuadrados medios (Ms)	Valor de F	Pr(>F)	Signif.
Zona	3	12,87	4,291	4,153	0,007	**
Tamaño	2	1,23	0,617	0,587	0,551	.
Bloque lateral	1	0,02	0,022	0,022	0,883	.
Zona: Tamaño	6	11,50	1,916	1,854	0,091	.
Residuales	167	172,57	1,033			

Significado de códigos:

- '***' 0,001 estadísticamente significativo al nivel 0,1%
- '**' 0,01 estadísticamente significativo al nivel 1%
- '*' 0,05 estadísticamente significativo al nivel 5%
- '.' 0,1 estadísticamente significativo al nivel 10%

Tabla 3.- Comparación múltiple de medias Test HSD Tukey para CPUE

Zona	Diferencia	Menor valor	Mayor valor	p adj	Signif.
B-A	0,208	-0,623	1,040	0,915	.
C-A	-0,354	-1,021	0,312	0,515	.
D-A	-0,569	-1,182	0,043	0,078	.
C-B	-0,562	-1,299	0,174	0,200	.
D-B	-0,777	-1,466	-0,088	0,019	*
D-C	-0,215	-0,692	0,261	0,645	.

Tamaño	Diferencia	Menor valor	Mayor valor	p adj	Signif.
65-55	0,166	-0,427	0,046	0,995	.
115-65	0,183	-0,260	0,627	0,592	.
65-55	0,166	-0,277	0,610	0,648	.

Significado de códigos:

- '***' 0,001 estadísticamente significativo al nivel 0,1%
- '**' 0,01 estadísticamente significativo al nivel 1%
- '*' 0,05 estadísticamente significativo al nivel 5%
- '.' 0,1 estadísticamente significativo al nivel 10%

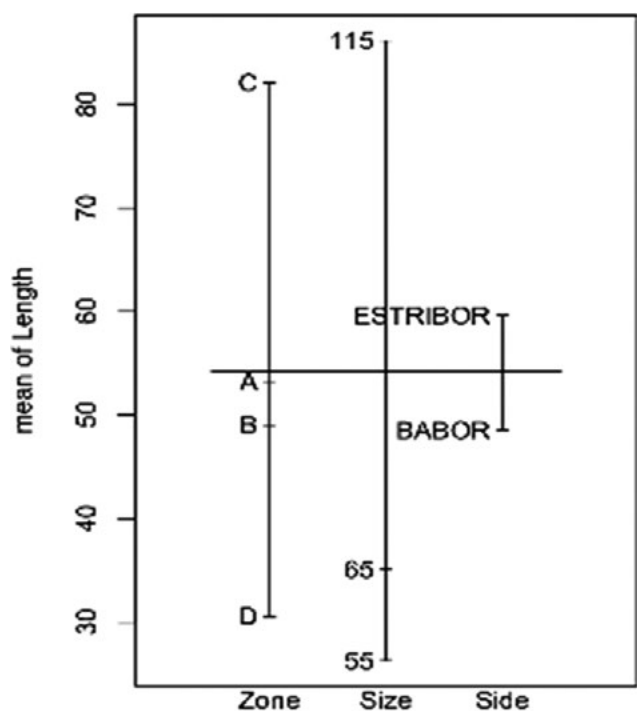


Figura 8.- Gráfico de efectos de factores univariados sobre la longitud media (cm)

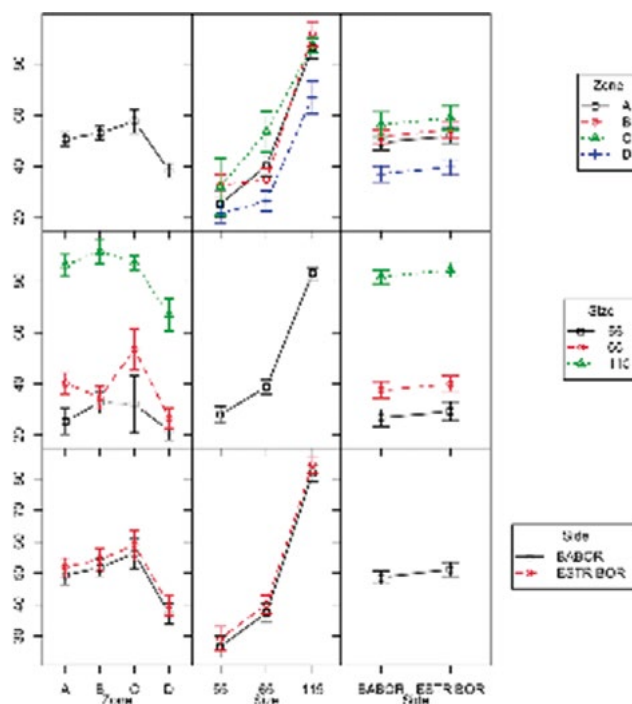


Figura 9.- Gráfico de las interacciones de los factores sobre la longitud media (cm)

Los efectos principales del tamaño de potera ($p= 0,000$) y la zona de pesca ($p= 0,000$) tienen influencia sobre las tallas capturadas de la pota; sin embargo, la interacción de estas no es significativa ($p= 0,248$); es decir que independientemente de la disponibilidad de tallas del recurso en la zona de pesca las poteras grandes generalmente capturan ejemplares de mayor tamaño. El efecto de los pescadores ubicados en ambas bandas de la embarcación sobre las tallas capturadas no fue significativo ($p= 0,310$) (Tabla 4).

Se estableció que las poteras grandes (115 mm) capturaron ejemplares de mayor talla. Las poteras pequeñas, usualmente usadas en las maquinas calamareras, capturaron tallas similares de pota ($p= 0,169$), esto puede ser explicado debido a la diferencia en el tamaño del señuelo acrílico o alma de ambas poteras que es de solo 10 mm. Respecto al tamaño por zona de pesca, solo en la zona donde opera la flota de bandera extranjera (B) y la zona del triángulo (B) presentaron

similares tallas medias ($p= 0,658$), en las demás zonas se presentaron diferencias en las tallas medias ($p= 0,000$) (Tabla 5).

Distribución del calamar gigante y otras especies

Calamar gigante.- Se localizaron registros de pota desde 20 mn frente a Paita hasta 270 mn frente a Pisco. Las mayores concentraciones estuvieron entre 50 y 100 mn de Punta La Negra (norte) y 120 mn frente a Ocoña (sur).

Al norte su distribución fue de manera dispersa desde 20 mn de Paita hasta 100 mn frente a Punta La Negra. La mayor concentración se localizó a 100 mn frente a Pimentel. La fauna acompañante fue: pez volador y abraliopsis, principalmente. Al sur se distribuyó desde 20 mn de Quilca hasta 270 mn de Pisco; se registraron altas concentraciones entre 30 mn de Quilca y 125 mn de Atico. La fauna acompañante principalmente fue argonauta y vinciguerra (Fig. 10).

Tabla 4.- Análisis de varianza del CPUE en número de ejemplares de pota

Fuente de variación (Sv)	Grados de libertad (Df)	Suma de cuadrados (Ss)	Cuadrados medios (Ms)	Valor de F	Pr(>F)	Signif.
Zona	3	2797913	932638	78,276	0,000	***
Tamaño	2	3347304	1673652	140,469	0,000	***
Bloque lateral	1	12494	12494	1,049	0,310	
Zona: Tamaño	6	96586	16098	1,351	0,248	
Residuales	65	774461	11915			

Significado de códigos:
 '***' 0,001 estadísticamente significativo al nivel 0,1%
 '**' 0,01 estadísticamente significativo al nivel 1%
 '*' 0,05 estadísticamente significativo al nivel 5%
 '.' 0,1 estadísticamente significativo al nivel 10%

Tabla 5.- Comparación múltiple de medias Tes HSD Tukey para las tallas

Zona	Diferencia	Menor valor	Mayor valor	p adj	Signif.
B-A	-41,979	-137,809	53,850	0,658	
C-A	288,155	195,907	380,403	0,000	***
D-A	-226,918	-320,255	-133,581	0,000	***
C-B	330,134	236,551	423,718	0,000	***
D-B	-184,938	-279,596	-90,281	0,000	***
D-C	-515,073	-606,102	-424,044	0,000	***
Tamaño	Diferencia	Menor valor	Mayor valor	p adj	Signif.
65-55	60,226	-18,830	139,284	0,169	
115-55	375,542	302,575	448,509	0,000	***
115-65	315,315	243,306	387,324	0,000	***

Significado de códigos:
 '***' 0,001 estadísticamente significativo al nivel 0,1%
 '**' 0,01 estadísticamente significativo al nivel 1%
 '*' 0,05 estadísticamente significativo al nivel 5%
 '.' 0,1 estadísticamente significativo al nivel 10%

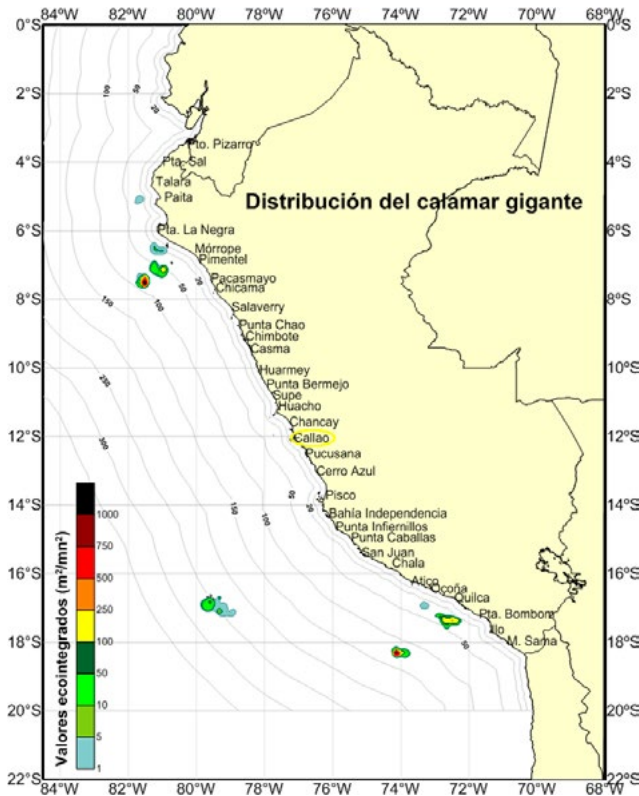


Figura 10.- Distribución y concentración de pota. Cr. 1511-12, BIC José Olaya Balandra

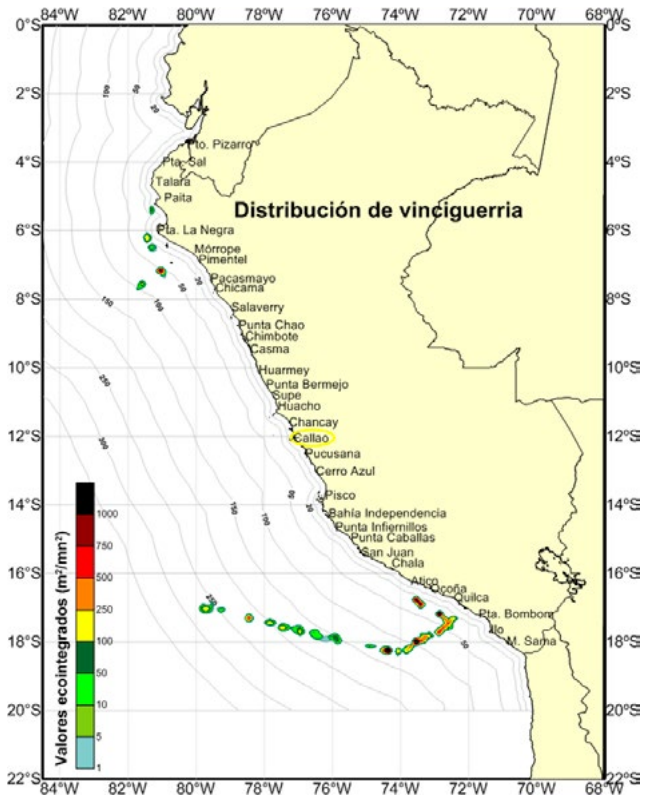


Figura 11.- Distribución y concentración de vinciguerria. Cr. 1511-12, BIC José Olaya Balandra

Vinciguerria lucetia.- Esta fue la especie dominante que se encontró distribuida desde 20 mn frente a Paita hasta 270 mn frente a Pisco, con altas concentraciones en horario diurno bajo los 100 m y dentro de los primeros 50 m en horario nocturno. Al norte se localizaron núcleos dispersos entre 20 y 100 mn de Paita a Punta La Negra.

Al sur se encontró (entre 20 mn frente Atico y 270 mn de Pisco) un núcleo denso entre 100 y 120 mn frente a Ocoña y núcleos dispersos entre 20 y 100 mn (Fig. 11).

Índice de energía acústica promedio (NASC+)

La abundancia acústica por unidad básica de muestreo (UBM= 1 mn) del calamar gigante, expresada en m²/mn² (Coeficiente Náutico de Dispersión Acústica, NASC) presentó valores eco integrados por zonas que se muestran en la Tabla 6.

Captura

En 60 lances de pesca se capturó 1352,48 kg, de los cuales 982,56 kg fue calamar gigante y 369,92 kg

Tabla 6. Índice de energía acústica promedio dentro del área ocupada (NASC+)

Zona	CGx	CGy	NASC+ promedio (m ² /mn ²)
A	079°31,494' W	16°56,925' S	95,31
B	074°06,496' W	18°19,145' S	1005,08
C	072°37,759' W	17°20,323' S	2,04
D	081°28,433' W	07°26,687' S	176,83

fueron otras especies, el desagregado de capturas por zona y arte de pesca se da en la Tabla 7.

Aspectos biológicos

Calamar gigante

Distribución de tallas.- Se analizaron 78 ejemplares capturados con línea de mano con potera, 20 fueron capturados al norte y 58 al sur. Las tallas comprendieron rangos de 17 a 99 cm de longitud de manto (LM) con media en 53,9 ±30,4 cm y modas en 22 y 88 cm. Al norte las tallas estuvieron comprendidas entre 17 y 83 cm, con media en 30,2 ±19,2 cm y mediana 22 cm de LM. Al sur los rangos variaron entre 20 y 99 cm, con media en 62,2 ±29,3 cm y mediana de 81 cm de LM (Fig. 12).

Tabla 7.- Capturas (kg) por zonas y método de pesca. Cr. 1511-12, BIC José Olaya Balandra

Zona	Líneas poteras			Red de arrastre pelágico			Total			% calamar gigante		N° ejem calamar gigante	
	Calamar gigante	<i>Todarodes</i>	Total	Calamar gigante	Otras especies	Total	Calamar gigante	Otras especies	Total	Líneas poteras	Arrastre Pelágico	Líneas poteras	Arrastre Pelágico
A	224,12	0,00	224,12	0,00	4,47	4,47	224,12	4,47	228,59	100	0	19	0
B	157,33	1,15	158,48				157,33	1,15	158,48	99,3		18	
C	519,34	0,09	519,44	0,44	328,96	329,39	519,78	329,05	848,83	100	0,1	21	438
D	51,72	0,00	51,72	29,61	35,26	64,87	81,33	35,26	116,59	100	45,6	20	402
Total	952,51	1,24	953,76	30,05	368,68	398,73	982,56	369,92	1352,48	99,9	7,5	78	840
%	99,9	0,1	100	7,5	92,5	100	72,6	27,4	100			8,5	91,5

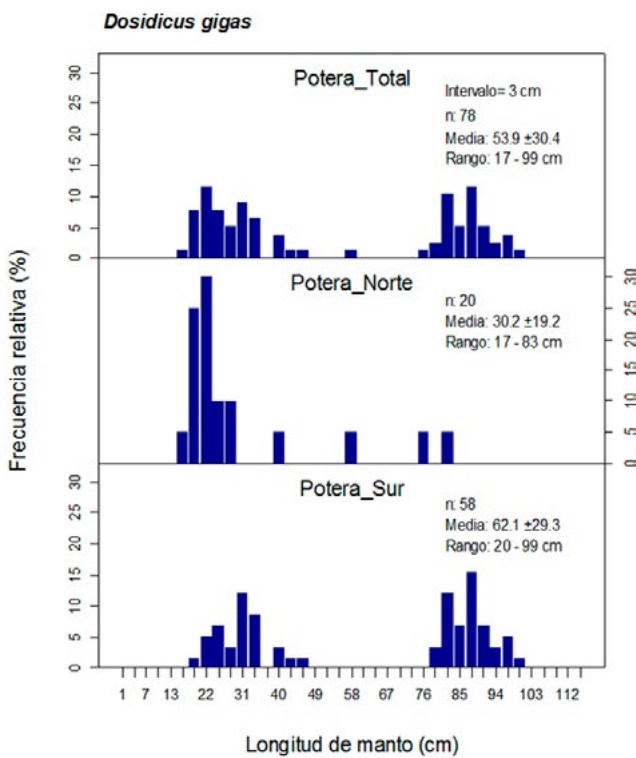


Figura 12.- Estructura de tallas de calamar gigante con línea de mano con potera total y por áreas. Cr. 1511-12, BIC José Olaya Balandra

Según tamaño de potera establecidos en el diseño experimental, las tallas mostraron selectividad; en la extracción con potera grande predominaron tallas mayores (75 a 99 cm de LM con mediana en 88 cm y media de 86,1 ±10,0 cm), con poteras medianas predominaron tallas de 20 a 58 cm de LM con mediana de 28 cm y media de 34,7 ±18,0 cm y con poteras pequeñas predominaron tallas entre 17 y 35 cm de LM con mediana en 25 y media en 25,8 ±5,9 cm de LM (Fig. 13).

Las tallas según zonas de estudio mostraron fluctuaciones. En la zona C (flota artesanal sur) predominaron tallas de 78 a 99 cm de LM con mediana en 87 cm y media de 82,0 ±18,7 cm de

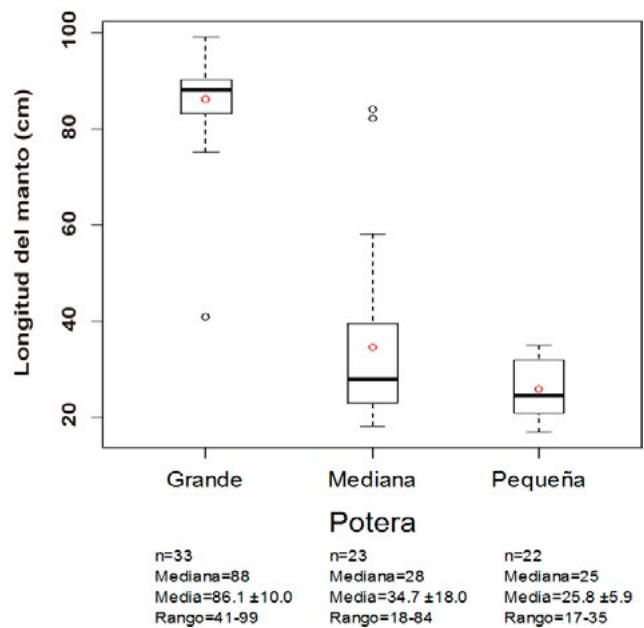


Figura 13.- Estructura de tallas de calamar gigante con línea de mano con potera de diferente tamaño. Cr. 1511-12, BIC José Olaya Balandra

LM a diferencia de la zona D (flota artesanal norte) en la que predominó el rango entre 17 y 28 cm de LM con mediana en 22 cm y media de 30,2 ±19,2 cm de LM. En la zonas A (flota calamarera extranjera 270 mn) y B (extremo de la zona sur, Triángulo) los rangos mostraron amplia distribución de tallas de 20 a 97 cm de LM, con medianas de 39 y 34 cm, medias de 52,8 ±29,5 cm y 48,7 ±27,7 cm, respectivamente (Fig. 14).

La proporción sexual fue favorable para las hembras; en el área norte el 68,4% fueron hembras y 31,6% machos; en el sur 69% hembras y 31% machos. El chi cuadrado registró valores de 2,58 (norte) y 10,06 (sur), siendo estadísticamente significativo solo para el sur con 95% de nivel de confianza (Fig. 15).

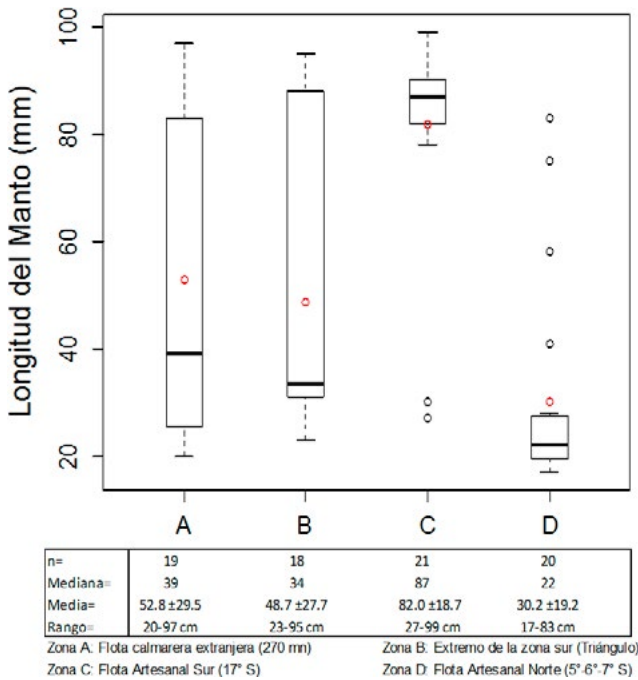


Figura 14.- Estructura de tallas de calamar gigante con línea de mano con potera, según zona de estudio. Cr. 1511-12, BIC José Olaya Balandra

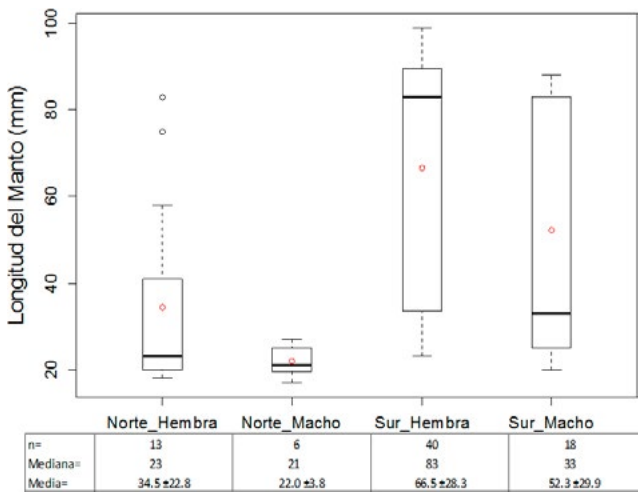


Figura 15.- Estructura de tallas de calamar gigante por sexo y área. Cr. 1511-12, BIC José Olaya Balandra

Estado reproductivo del calamar gigante

Se analizaron 82 ejemplares (52 hembras y 30 machos) procedentes de pesca con arrastre de media agua y de línea de mano con potera. Para hembras en toda el área explorada se encontraron hasta 3 grupos de madurez (NIGMATULLIN, 1991; NIGMATULLIN *et al.*, 2001), el “grupo de los pequeños” (hembras 16 – 34 cm LM) en el que predominaron los ejemplares inmaduros (87,0%), seguido por ejemplares maduros (13,0%); el “grupo de los medianos” (hembras de 28 a 60 cm LM) en el que predominó el estadio inmaduro (62,5%), ejemplares maduros (25%) y en maduración y en desove ambos con 6,3%; en el “grupo de los grandes/gigantes” (hembras 55-65 a 80-100 cm LM) predominaron los ejemplares en desove (95,8%) seguido de inmaduros (4,2%) (Fig. 16).

En los machos, el grupo de los pequeños (13 – 26 cm LM) presentó 33,3% para cada estadio; en el grupo de los medianos (machos 24 – 42 cm LM) el estadio predominante fue en evacuación/inmaduro (62,8%), seguido por ejemplares inmaduros (47,4%) y en el grupo de los grandes (machos >40 – 50 cm LM) el 100% estuvo en evacuación (Fig. 17).

El análisis por zonas demostró para las hembras, que en el grupo de pequeños, en las zona norte y sur predominaron ejemplares inmaduros (90,9 y 83,3%, respectivamente) seguido de los ejemplares en maduración (9,1 y 16,7% respectivamente); en el grupo medianos al sur predominaron ejemplares inmaduros (64,3%) y maduros (21,4%), mientras que al norte los ejemplares inmaduros y maduros representaron el 50% cada uno; en el grupo grandes/gigantes los ejemplares estuvieron en desove 100% (norte) y 95,7% (sur) (Fig. 18 a, b).

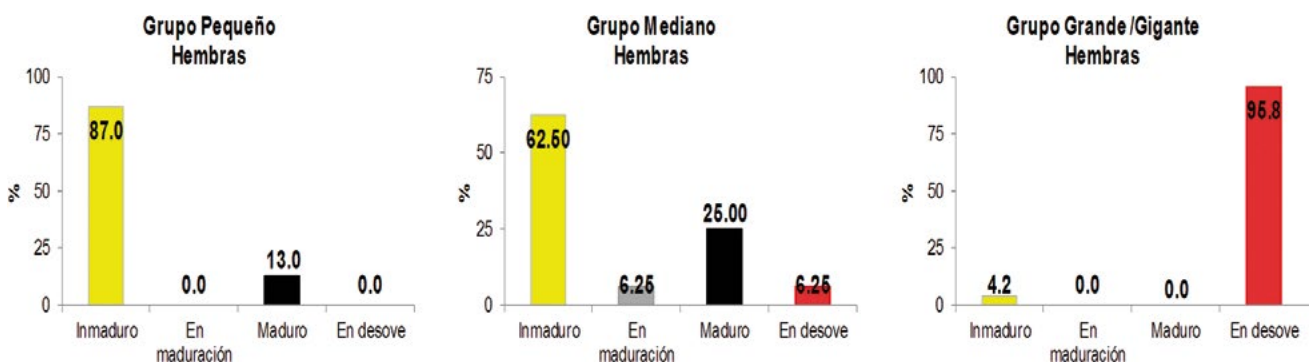


Figura 16.- Estadios de madurez gonadal de hembras de calamar gigante por grupo de talla de madurez. Cr 1511-12 BIC José Olaya Balandra

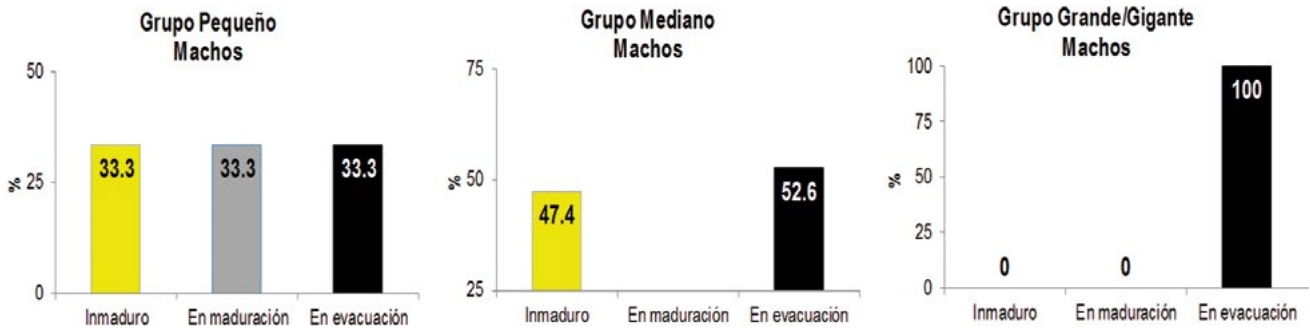


Figura 17.- Estadios de madurez gonadal de machos de calamar gigante por grupo de talla de madurez. Cr 1511-12, BIC José Olaya Balandra

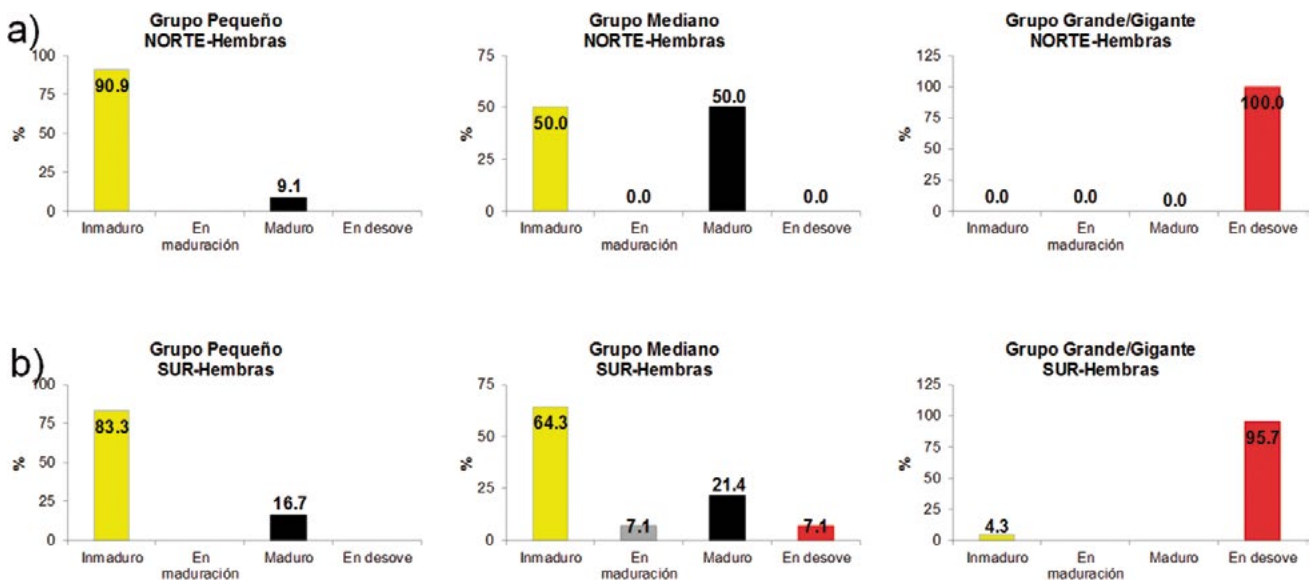


Figura 18.- Estadios de madurez gonadal de hembras de calamar gigante hembras, por grupo de talla de madurez y por zona. Cr 1511-12, BIC José Olaya Balandra

Para los machos, en el grupo de pequeños no hubo estadio predominante, los tres estadios presentaron igual porcentaje (33,3%) y al sur no se capturó este grupo; en grupo medianos el estadio predominante fue inmaduro al norte (55,6%) y 40% al sur, seguido por el estadio en evacuación con 33,3% (norte) y 60% (sur); al sur en el grupo grandes el 100% estuvo en evacuación, al norte no se capturó este grupo (Fig. 19 a, b).

Distribución de los estadios de madurez por latitud y distancia a la costa

Al norte en las capturas de hembras con poteras manuales más arrastre, se observó dos escenarios: a) con presencia de ejemplares inmaduros frente a Paita, a 41 mn y entre 42 y 68 mn de la costa frente a Punta La Negra, formado por el grupo de pequeños; y b) frente a Mórrope, donde se encontró presencia de tres grupos: pequeños,

medianos y grandes, los primeros entre 96 y 102 mn de la costa en los que predominó el estadio inmaduro (grupo pequeño), los medianos a 102 mn con presencia de ejemplares inmaduros y maduros; los ejemplares del grupo grande/gigante se encontraron en desove a 102 mn de la costa (Fig. 20). Al sur también se pudo observar dos escenarios, a) en la zona A, 125 y 257 mn frente a La Planchada y Punta San Nicolás, en donde se encontró a los grupos pequeños y medianos en estadio inmaduro; entre 131 y 257 mn frente a Pta. Hornillo y Pta. San Nicolás al grupo medianos mayormente inmaduros y, en menor proporción, maduros; entre 125 y 279 mn frente a La Planchada y Punta San Nicolás se registró al grupo grandes/gigantes en desove (Fig. 21a) y b) entre 28 y 32 mn frente a Mejía y Ocoña en el que se registró al grupo medianos en estadio inmaduro y, entre 32 y 37 mn frente a Punta Hornillos y Mejía se encontró el grupo grandes/gigantes en desove (Fig. 21b)

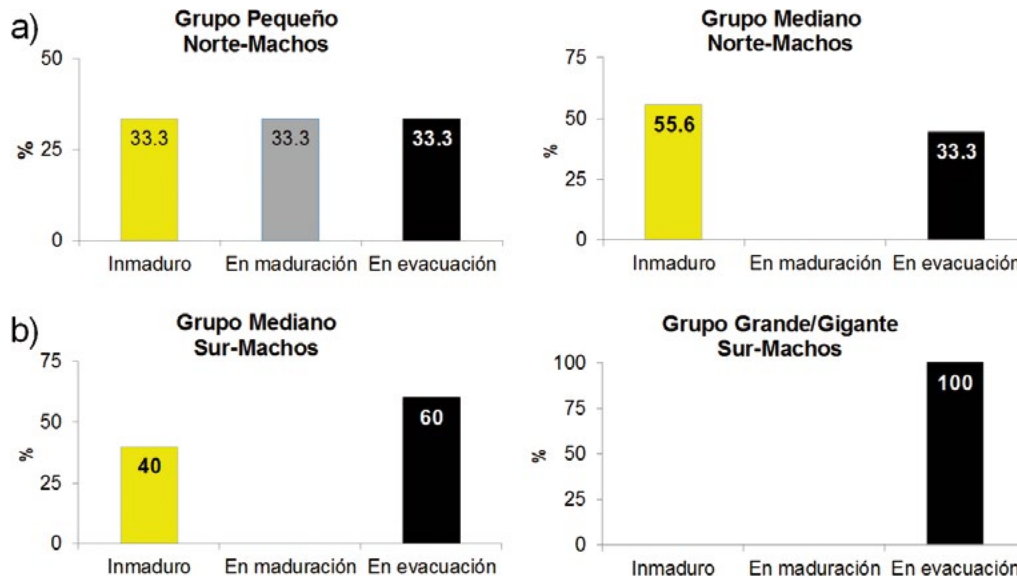


Figura 19.- Estadios de madurez gonadal de machos de calamar gigante, por zona. Cr. 1511-12, BIC José Olaya Balandra

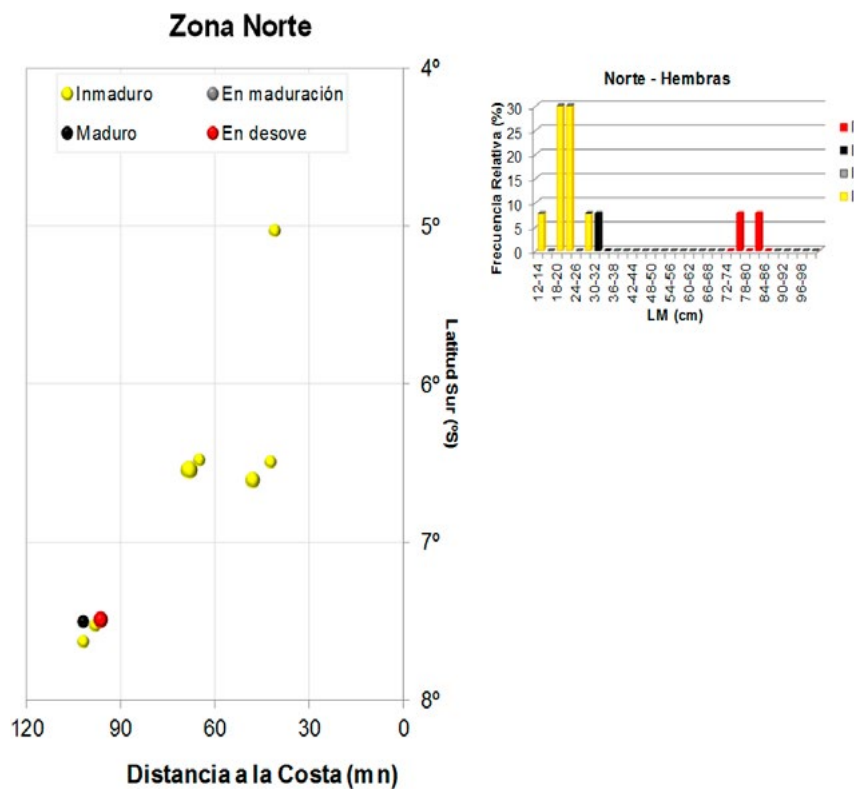


Figura 20.- Estadios de madurez gonadal de calamar gigante por latitud y distancia a la costa. Zona norte. Cr. 1511-12, BIC José Olaya Balandra

Concentración de ejemplares maduros y en desove.- Se observaron concentraciones de ejemplares maduros y en desove a 96 mn frente a Mórrope. Al sur se ubicaron frente a San Nicolás entre 257 y 279 mn, frente a Quilca y La Planchada entre 125 y 131 mn de distancia a la costa y frente a Quilca y Mejía entre 32,5 y 37 mn de la costa (Fig. 22).

Aspectos tróficos del calamar gigante

Se analizaron 75 contenidos estomacales, procedentes de la captura mediante línea manual con potera (pinta) al norte (18) y sur del litoral (57), la incidencia de estómagos vacíos fue baja (norte: 5,6%, sur: 5,3%). Además, se analizaron estómagos de algunos ejemplares obtenidos con arrastre de media agua (7) al norte del litoral.

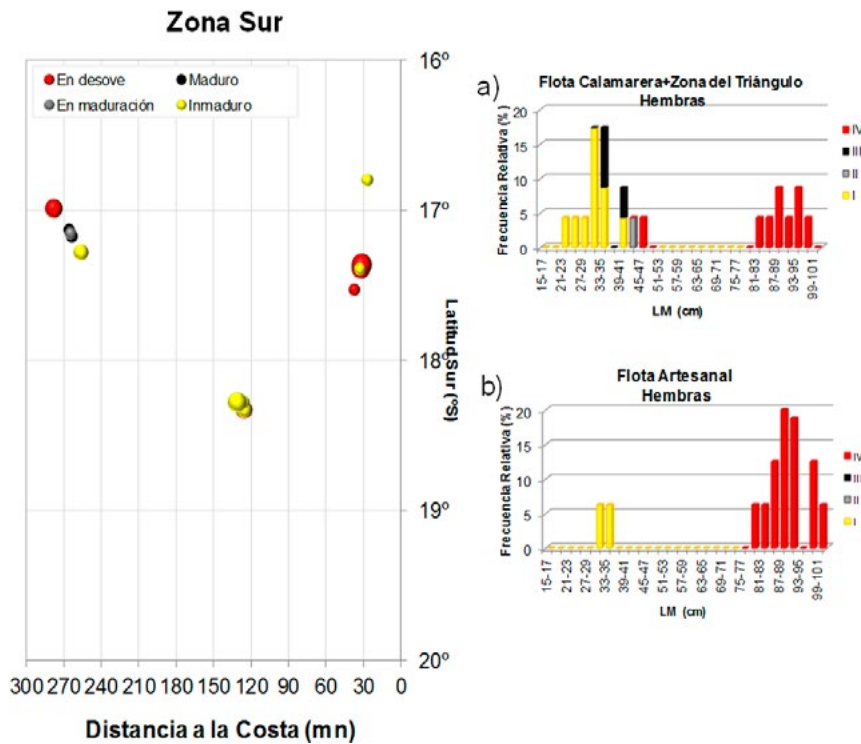


Figura 21.- Estadios de madurez gonadal de calamar gigante por latitud y distancia a la costa. Cr. 1511-12, BIC José Olaya Balandra

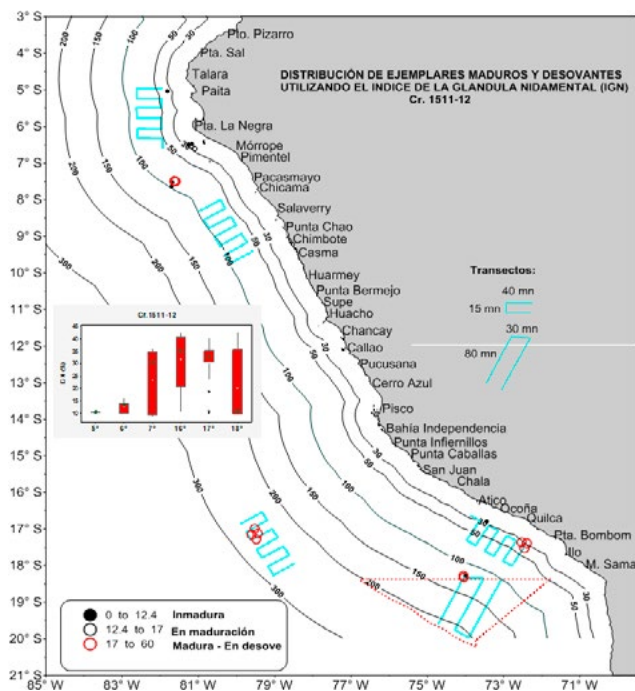


Figura 22.- Distribución de las zonas de concentración de hembras maduras y en desove. Cr. 1511-12, BIC José Olaya Balandra

El análisis del espectro alimentario permitió identificar 18 ítems-presa que estuvo integrado por cefalópodos (*Argonauta* sp., *Dosidicus gigas*, *Todarodes filippovae*) y ejemplares de Enoploteuthidae, crustáceos Malacostracos (Euphausiacea, anfípodos

gammáridos, camaroncito rojo *Pleuroncodes monodon*); peces voladores Exocoetidae, *Vinciguerria lucetia*, peces linterna (*Myctophum aurolaternatum*, *M. nitidulum*, *Lampanyctus* sp.) y otros invertebrados (salpas, gasterópodos tecosomatos como *Covalinia uncinata*). La dieta fue más variada al sur con 15 ítems-presa (Tabla 8).

Línea de mano con potera.- Al analizar los ejemplares obtenidos con línea de mano potera, se determinó que entre las presas más importantes del calamar gigante destacaron *D. gigas* (%IRI=35,8), *Argonauta* sp. (%IRI=19,9), *V. lucetia* (%IRI=16,0); sobresaliendo a nivel de peso *D. gigas* (%W=37,7), *Argonauta* sp. (%W=15,8) y cefalópodos no identificados (%W=12,1) (Tabla 8).

En general, al norte la alimentación del calamar gigante se basó principalmente en la depredación de peces (%W=70,1) y cefalópodos (%W=29,9). El aporte de huevos de la familia Exocoetidae (%W= 64,4) y el canibalismo (%W= 21,5) fueron relevantes. Al sur los cefalópodos (%W= 80,8) y peces (%W= 11,7) fueron dominantes, especialmente por la contribución de *D. gigas* (%W= 39,1) y *Argonauta* sp. (%W= 16,5) (Fig. 23). Además, las hembras presentaron mayor amplitud alimentaria con respecto a los machos, tanto en el norte como en el sur del litoral (Fig. 24).

Tabla 8.- Espectro alimentario del calamar gigante según arte y zona. Cr.1511-02

Area	Sur				Norte				TOTAL GENERAL			
Zonas de muestreo	A, B, C				D							
N° est. con alimento	54				17				71			
N° est. vacíos	3				1				4			
Items-presa	%W	%N	%FO	%IRI	%W	%N	%FO	%IRI	%W	%N	%FO	%IRI
CEPHALOPODA												
<i>Argonauta</i> sp.	16,50	5,47	12,96	12,77	7,87	25,00	35,29	38,56	15,82	6,91	18,31	19,87
Cephalopoda n/i	13,10	1,99	14,81	10,03	0,51	9,38	11,76	3,87	12,11	2,53	14,08	9,85
<i>Dosidicus gigas</i>	39,07	2,99	22,22	41,91	21,47	6,25	5,88	5,42	37,68	3,23	18,31	35,75
Enoploteuthidae	4,36	0,50	3,70	0,81					4,02	0,46	2,82	0,60
<i>Todarodes filippovae</i>	7,72	1,00	7,41	2,90					7,11	0,92	5,63	2,16
CRUSTACEA												
Gammaridea	0,02	3,23	7,41	1,08					0,02	3,00	5,63	0,81
<i>Euphasia mucronata</i>	*	30,60	1,85	2,54					*	28,34	1,41	1,91
Euphausiacea					0,08	3,13	5,88	0,63	0,01	0,23	1,41	0,02
<i>Pleuroncodes monodon</i>	6,34	34,33	5,56	10,13					5,84	31,80	4,23	7,59
PISCES												
<i>Lampanyctus</i> sp.	0,42	0,50	3,70	0,15					0,38	0,46	2,82	0,11
<i>Myctophum aulateratum</i>	0,80	0,50	1,85	0,11					0,73	0,46	2,82	0,16
<i>Myctophum nitidulum</i>	2,76	1,99	9,26	1,97	0,37	6,25	5,88	1,29	2,57	2,30	8,45	1,97
<i>Vinciguerria lucetia</i>	6,67	14,93	14,81	14,35	1,32	21,88	17,65	13,61	6,25	15,44	15,49	16,04
Teleósteos n/i	1,04	1,24	9,26	0,95	3,96	18,75	29,41	22,20	1,27	2,53	14,08	2,56
Huevos de Exocoetidae					64,41	6,25	5,88	13,81	5,09	0,46	1,41	0,37
OTROS												
Salpas	1,19	0,50	3,70	0,28					1,09	0,46	2,82	0,21
<i>Covalinia uncinata</i>	0,01	0,25	1,85	0,02					0,01	0,23	1,41	0,02
Pteropoda n/i					0,01	3,13	5,88	0,61	*	0,23	1,41	0,02
N° items-presa	15				9				18			

(*): <0,01%

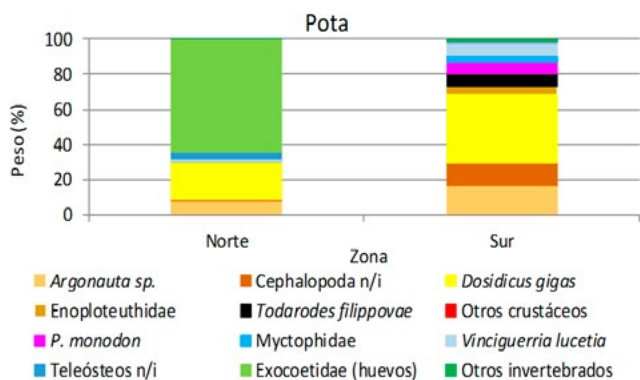


Figura 23.- Presas dominantes en la dieta del calamar gigante según zona. Arte: pinta. Cr. 15011-12

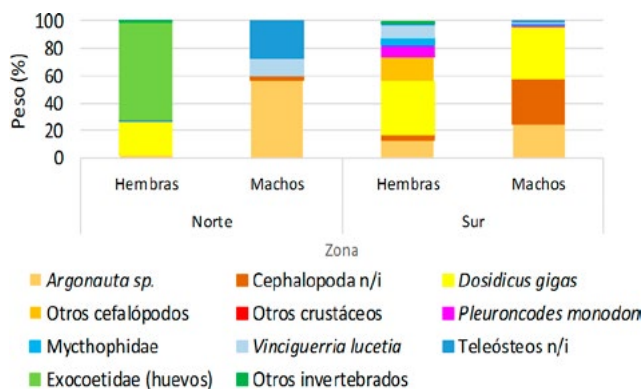


Figura 24.- Composición de la dieta del calamar gigante según zona y sexo. Arte: pinta. Cr. 1511-12

Al norte la dieta en las hembras estuvo compuesta de peces (%W= 73,6) y al sur fueron cefalópodos (%W= 73,5) atribuido principalmente al canibalismo (%W= 39,3). En el caso de los machos, los cefalópodos predominaron en la dieta, tanto en el norte (%W= 59,7) como en el sur (%W= 96,7), representados por el pulpo *Argonauta* sp. (%W= 56,3) y el *D. gigas* (%W= 38,6), respectivamente.

Con relación a la talla, el calamar gigante también mostró variaciones. Al norte, los individuos ≤ 40 cm se caracterizaron por ingerir principalmente *Ar-*

gonauta sp. (%W= 55,2) y teleósteos no identificados (%W= 27,6); los individuos ≥ 60 cm se alimentaron primordialmente de huevos de la familia Exocoetidae (%W= 74,3). Al sur los ejemplares ≤ 40 cm ingirieron *D. gigas*, (%W= 32,6) y mictófidos (%W= 26,3); en cambio, los de tallas intermedias (41-60 cm) se alimentaron en mayor proporción de *Argonauta* sp. (%W= 98,9) y los de talla ≥ 61 cm fueron principalmente caníbales (%W= 26,6), acompañados en menor proporción del pulpo *Argonauta* sp. (%W= 16,4) y representantes de la familia Enoploteuthidae (%W= 15,2) (Fig. 25).

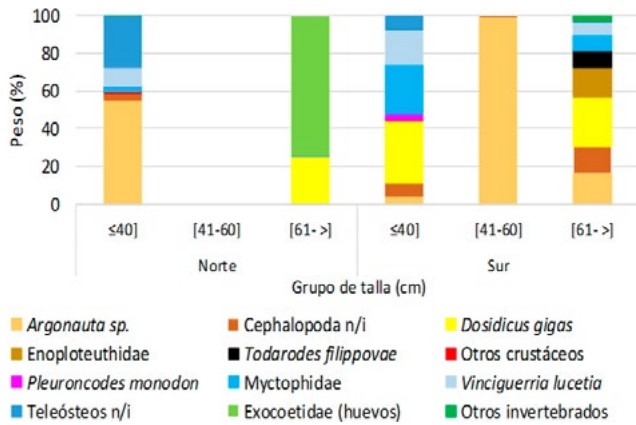


Figura 25.- Composición de la dieta del calamar gigante según grupo de talla y zona. Arte: pinta. Cr. 1511-12

Espacialmente, el calamar gigante, mostró periodos de alimentación diferentes. Al norte la máxima actividad alimentaria se dio a las 18:00 horas, con un pico secundario a las 02:00 horas; en el sur se alimentó principalmente entre las 22:00 horas y 00:00 horas, con un valor también alto a las 18:00 horas, pero en este grupo horario hubo un sesgo por la poca data disponible (Fig. 26).

Red de arrastre de media agua.- Al norte del litoral, se analizaron 7 contenidos estomacales del calamar gigante, observándose presencia de *Argonauta sp.*, *V. lucetia* y *Enoplateuthidae*.

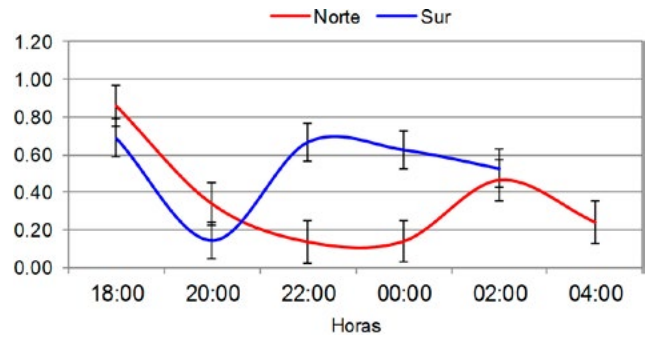


Figura 26.- Llenura estomacal del calamar gigante según zona. Arte: pinta. Cr. 1511-12

Otras especies

***Abraliopsis affinis*.**- Se midieron 497 ejemplares de los cuales 471 se extrajeron en el norte y 26 en el sur. El rango de tallas varió entre 6 y 47 mm LM, con media en $19,0 \pm 8,6$ mm. Al norte las tallas fueron menores a lo registrado en el sur con media de $18,5 \pm 8,1$ mm, moda en 13 mm de LM. En el sur predominaron tallas mayores con media en $29,6 \pm 11,1$ mm y moda 37 mm (Fig. 27).

***Onychoteuthis banksii*.**- Se midieron 404 ejemplares, 362 capturados al norte y 42 en el sur, con red de arrastre pelágica. Al norte la estructura de tallas estuvo conformada por ejemplares entre 19 y 96 mm de LM, con media de $39,7 \pm 11,8$ mm de LM. En el sur fluctuaron entre 18 y 81 mm de LM, con media de $40,7 \pm 17,7$ mm de LM (Fig. 28).

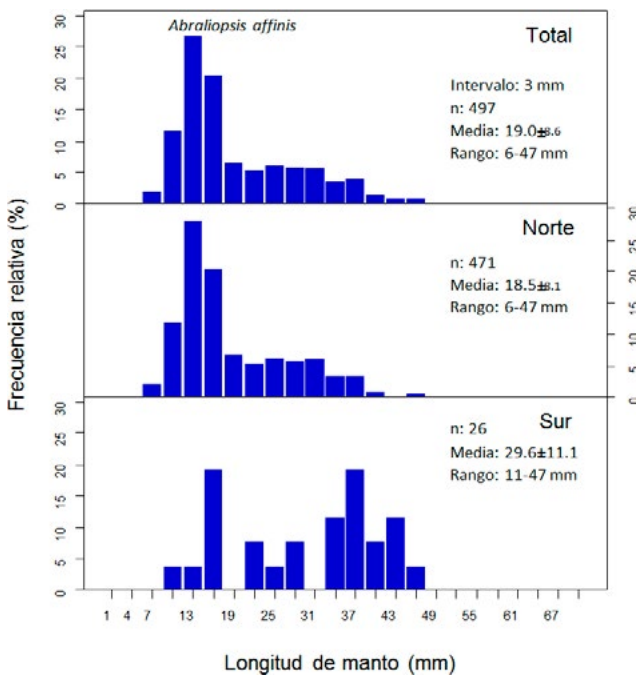


Figura 27.- Estructura de talla de *Abraliopsis affinis*. Cr. 1511-12, BIC José Olaya Balandra

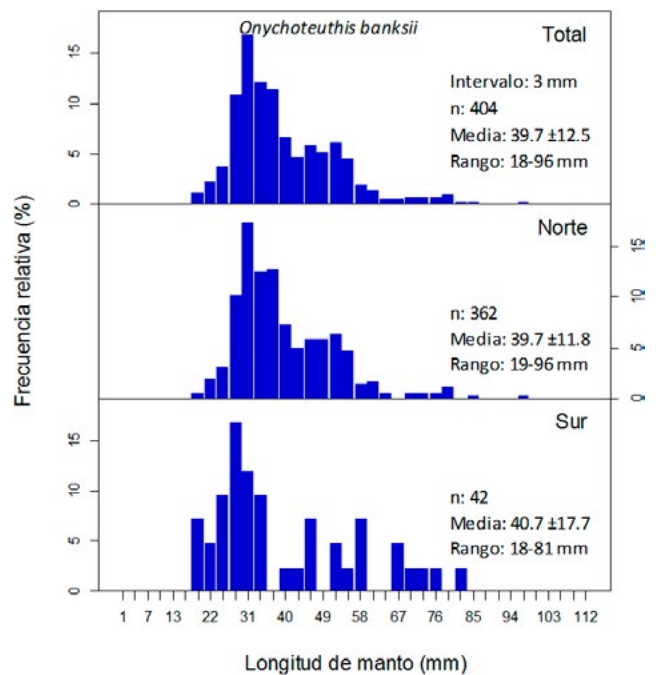


Figura 28.- Estructura de talla de *Onychoteuthis banksii*. Cr. 1511-12, BIC José Olaya Balandra

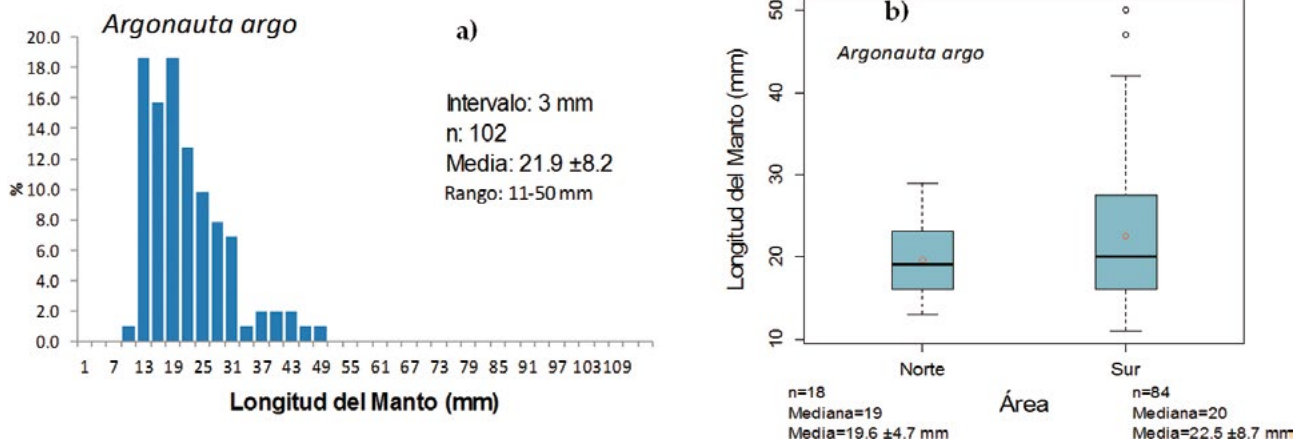


Figura 29.- a) Estructura por tamaños de *Argonauta argo*; b) Tallas de argonauta por áreas en la zona sur. Cr. 1511-12, BIC José Olaya Balandra

Argonauta argo.- El rango de tallas se encontró entre 11 y 50 mm de LM con media en 21,9 ± 8,2 mm, y modas de 13 y 19 mm (Fig. 29 a). La mayor talla se registró en el sur con rangos comprendidos entre 11 y 50 mm, mediana de 20 mm, media de 22,5 ± 8,7 mm. En el norte las tallas variaron entre 13 y 29 mm, mediana de 20 mm y media de 22,5 ± 8,7 mm de LM (Fig. 29 b).

Anchoveta (*Engraulis ringens*).- En el área explorada la anchoveta se encontró en la zona C se muestrearon 1077 ejemplares, las tallas estuvieron comprendidas entre 5,5 y 11,0 cm longitud total (LT) con moda principal en 8,0 cm destacando la presencia de individuos juveniles (100%) en 16°S y la media observada fue de 7,7 cm (Fig. 30). La anchoveta estuvo distribuida entre 10 y 40 mn entre Atico y Quilca, la mayor concentración se encontró a 30 mn frente a Ocoña.

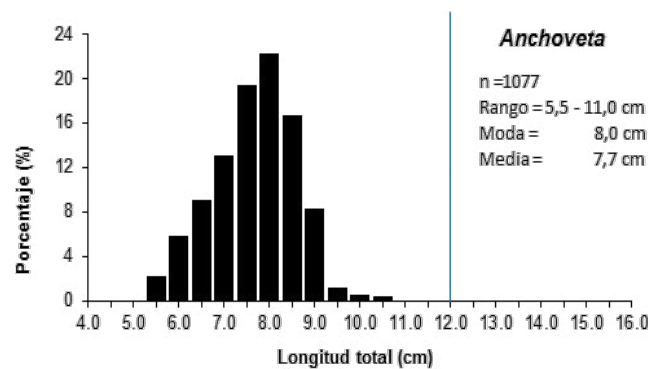


Figura 30.- Estructura por tamaños de anchoveta. Sur. Cr. 1511-12, BIC José Olaya Balandra

Jurel fino (*Decapterus macrosoma*).- Fue capturado en la zona D frente a Paita a 40 mn de la costa, presentó un rango de tamaños entre 21 y 24 cm de LT, con moda y media en 22 y 22,5 cm, respectivamente (Fig. 31).

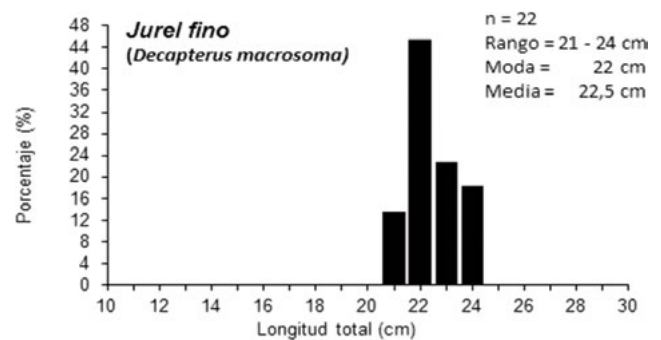


Figura 31.- Estructura por tamaños de jurel fino. Norte. Cr. 1511-12, BIC José Olaya Balandra

Vinciguerria (*Vinciguerria lucetia*).- Se midieron 2.461 ejemplares, obteniendo una moda en 50 mm y media en 49,6 mm (Fig. 32a). Frente a bahía Independencia, a 259 mn, se efectuaron dos lances de comprobación registrándose tallas entre 40 y 68 mm de LT, modas secundarias en 55 y 60 mm. Frente a Quilca y Matarani (30 y 97 mn) los ejemplares tuvieron tallas entre 25 y 76 mm de LT y modas en 50 y 55 mm. Frente a Paita, isla Lobos de Tierra y Mórrope las tallas variaron

entre 27 y 65 mm, moda principal en 45 mm y secundaria en 40 mm (Fig. 32b).

Pez medusa (*Cubiceps pauciradiatus*).- El rango de tallas varió de 11 a 16 cm de LT, con moda en 14 cm y media en 14,3 cm. Las capturas fueron realizadas en la zona D entre Paita y la isla Foca de 35 a 41 mn de la costa y entre 60 y 100 mn frente a Mórrope (Fig. 33).

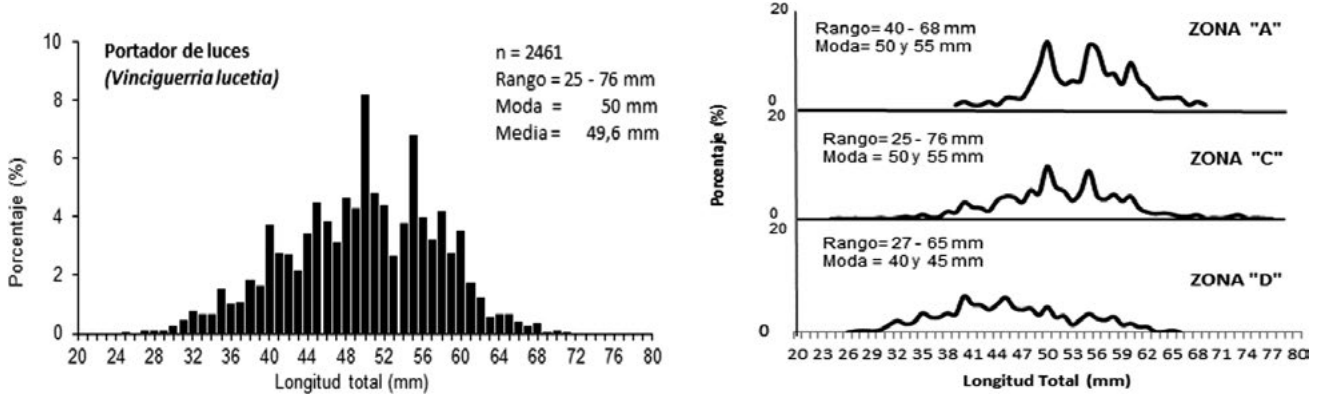


Figura 32.- a) Estructura por tamaños de *Vinciguerria lucetia*, b) estructura de tamaños por zonas. Cr. 1511-12, BIC José Olaya Balandra

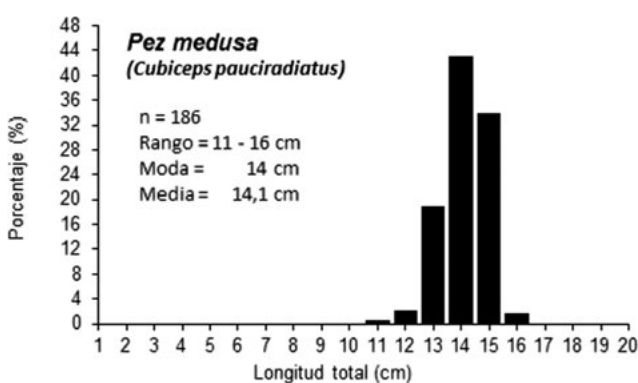


Figura 33.- Estructura por tamaños de pez medusa. Norte. Cr. 1511-12, BIC José Olaya Balandra

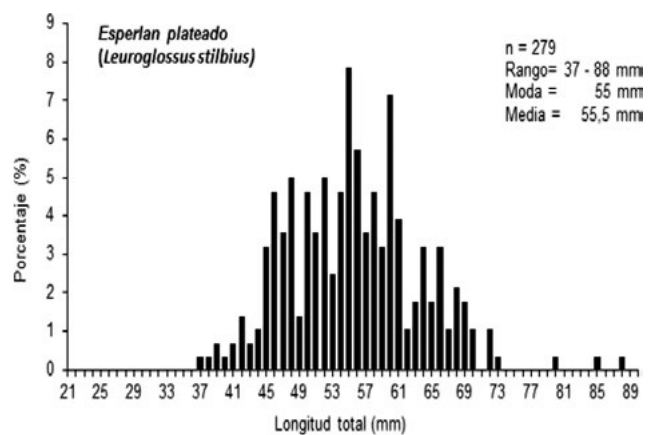


Figura 34.- Estructura de tamaños de esperlán plateado. Cr. 1511-12, BIC José Olaya Balandra

Esperlán plateado (*Leuroglossus stilbius*).- Se muestrearon 279 ejemplares con rango de tallas que varió entre 37 y 88 cm, con moda principal en 55 mm de LT y media en 55,5 mm. Las capturas fueron realizadas frente a Punta La Negra (zona D) entre 24 a 65 mn de la costa (Fig. 34).

Mictófidio (*Myctophum nitidulum*).- El rango de tallas de 314 ejemplares se encontró entre 40 y 63 mm de LT, con media en 51,0 mm y moda principal en 48 mm y una secundaria en 50 mm (Fig. 35). Esta especie estuvo distribuida en la zona C frente a Ocoña a 35 mn de la costa y en la zona D entre Reventazón y Mórrope de 27 a 100 mn.

Distribución.- En la figura 36 se observa la distribución de las principales especies de peces, siendo *Vinciguerria lucetia* la especie más representativa en las zonas A, C y D.

Dentro de la plataforma continental en la zona C se localizó anchoveta juvenil (100%) en 5 lances de

los 30 realizados en el área de estudio. En la zona D se encontró jurel fino (*Decapterus macrosoma*) y el pez medusa (*Cubiceps pauciradiatus*).

Composición por especies de capturas mediante arrastre pelágico

Se capturó 423,64 kg constituidos por 74 taxa de peces e invertebrados, destacando por mayor captura anchoveta (221,09 kg) que representó el 52,19%, vinciguerria con 87,14 kg (20,57%), *Salpa* sp. con 51,80 kg (12,23%) y el calamar gigante solo obtuvo 3,82 kg (0,9%) (Tabla 9).

Zona A: en aguas internacionales se obtuvo 4,48 kg constituidos por 21 taxa de peces e invertebrados, representados por el pez linterna *Symbolophorus evermanni* (1,45 kg, 32,55%) y vinciguerria (1,16 kg, 30,98%); en los invertebrados fueron las malaguas *Atolla* sp. (1,38 kg) y *Aequorea* sp. (0,30 kg) (Tabla 9).

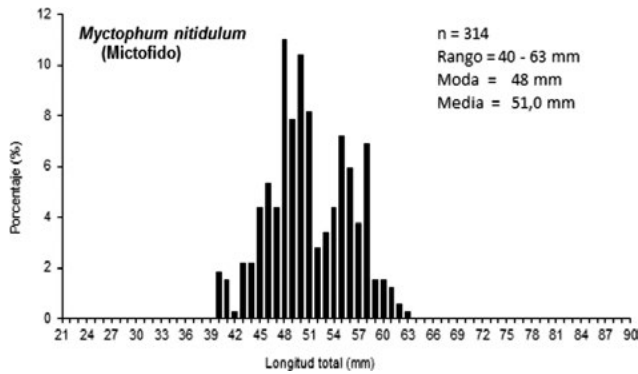


Figura 35.- Estructura de tamaños de *Myctophum nitidulum*. Cr. 1511-12, BIC José Olaya Balandra

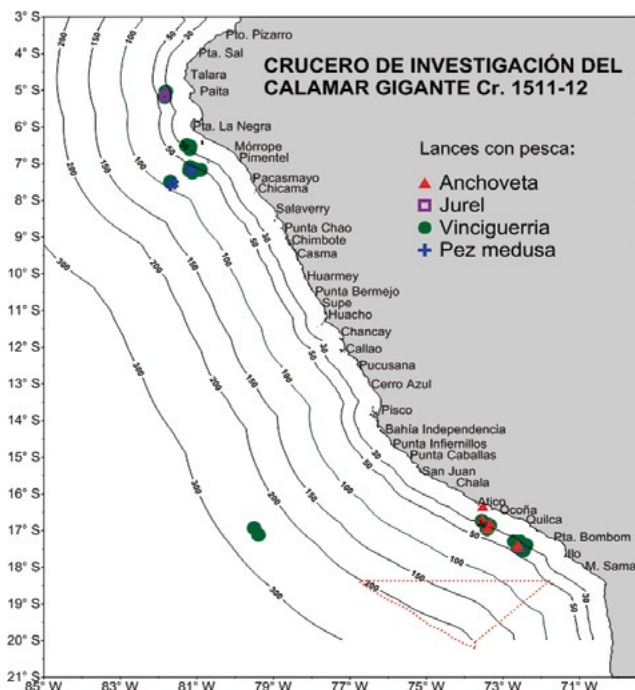


Figura 36.- Distribución de principales especies pelágicas. Cr. 1511-12, BIC José Olaya Balandra

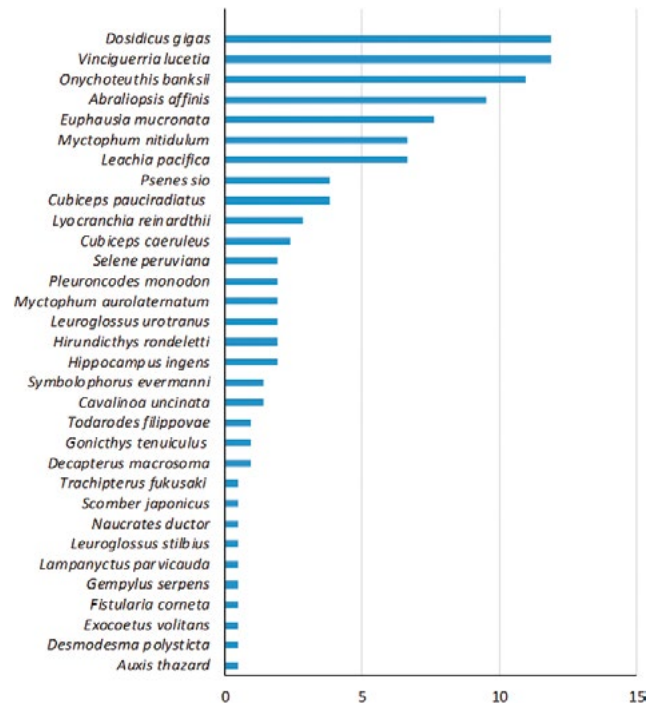


Figura 37.- Distribución de frecuencia de especies. Cr. 1511-12, BIC José Olaya Balandra

En el grupo de peces, la especie más frecuente fue *Vinciguerria lucetia* (11,9%) acompañado de *Myctophum nitidulum* (6,67%) y los peces medusa *Cubiceps pauciradiatus* (3,81%), *C. caeruleus* (2,38%) y *Psenes sio* (3,81%). En los crustáceos destacaron *Euphasia mucronata* (7,62%) y la munida *Pleuroncodes monodon* (1,9%)

La composición por especies de la captura total estuvo integrada por 74 taxa perteneciendo a peces (41), moluscos (19), cnidarios (6), crustáceos (5) y tunicados (2).

Zona C: frente a las costas de Arequipa se obtuvo 329,39 kg constituidos por 27 taxa de peces e invertebrados. La anchoveta y vinciguerria destacaron entre los peces y entre los invertebrados *Salpa* sp. y *Pyrosoma* sp. (Tabla 9).

Zona D: en el norte, se obtuvo 89,78 kg constituidos por 63 taxa de peces e invertebrados, destacando el pez medusa *Cubiceps pauciradiatus* y vinciguerria, *Salpa* sp. y calamar gigante (Tabla 9).

Biodiversidad marina

El calamar gigante fue la especie más frecuente (11,9%) en las capturas y en el grupo de invertebrados, seguido de los calamares *Onychoteuthis banksii* (10,95%), *Abraliopsis affinis* (9,52%) y *Lyocranchia reinardthii* (6,67%) (Fig. 37).

El número de taxa de las zonas A (21) y C (27) fue menor al de la zona D (63), manifestando estrecha relación con las latitudes de pesca y el impacto del evento cálido El Niño 2015 que aumentó la diversidad biológica marina, principalmente en el litoral norte del Perú.

Se identificó hasta nivel de especies a 30 organismos marinos pertenecientes a 19 familias de peces y 18 de invertebrados. El grupo de peces estuvo mejor representado con 23 especies, de los cuales 19 (83%) se obtuvieron en la zona D. Se denota la captura inusual del pez medusa *Cubiceps pauciradiatus* de la familia Nomeidae asociado a su alimento conformado por celentéreos; en este estudio se observaron organismos gelatinosos cnidarios y tunicados (Tabla 9).

Tabla 9.- Composición espeziológica de las capturas (kg). Cr. 1511-12, BIC José Olaya Balandra

Nombre común	Nombre científico	Captura (Kg./ Zona)			
		Zona A	Zona C	Zona D	Total
Total. Red de Arrastre Pelágico		4.47	329.39	89.78	423.64
INVERTEBRADOS		1.83	36.40	39.17	77.40
ARTHROPODA		0.01	1.56	0.59	2.16
Crustacea		0.01	1.56	0.59	2.16
Isopodo parásito	Isopoda			0.05	0.05
Munida	<i>Pleuroncodes monodon</i>		1.03		1.03
Esquila	Squillidae			0.47	0.47
Amphipodo	Gammaridae		0.00	0.02	0.02
Eufausido	<i>Euphausia mucronata</i>	0.01	0.53	0.05	0.58
CNIDARIA		1.72	3.98	3.04	8.73
Aequorea spp.	<i>Aequorea spp.</i>	0.30	0.06		0.36
Atolla spp.	<i>Atolla spp.</i>	1.38			1.38
Malagua	Sciphozoa			0.05	0.05
Malagua con cola	Cnidario		1.51	1.84	3.35
Pyrosoma spp.	<i>Pyrosoma spp.</i>	0.02	2.40	0.87	3.29
Sifonoforo	Siphonoforo	0.02		0.28	0.29
CTENOPHORA				0.16	0.16
Ctenoforo	<i>Hormiphora sp</i>			0.16	0.16
MOLLUSCA		0.09	2.41	5.63	8.13
Cephalopoda		0.06	1.79	5.62	7.46
Abrialiopsis 2	<i>Abrialiopsis sp.2</i>	0.01			0.01
Argonauta	<i>Argonauta sp.</i>		0.59	0.04	0.63
Calamar 5 fotóforos	<i>Pterygioteuthis spp.</i>	0.01		0.03	0.04
Calamar abrialiopsis	<i>Abrialiopsis affinis</i>	0.00	0.10	0.38	0.48
Calamar gonatus	<i>Gonatus sp</i>	0.00			0.00
Calamar leachia	<i>Leachia pacifica</i>	0.01	0.09	0.03	0.14
Calamar liocranchia	<i>Lyocranchia reinardthii</i>			0.43	0.43
Calamar onychoteuthis	<i>Onychoteuthis banksii</i>	0.01	0.21	1.14	1.36
Calamar todarodes	<i>Todarodes filippovae</i>		0.32		0.32
Cefalopodo n/i	Cefalopodo	0.00		0.00	0.00
Cranchidae	Cranchidae	0.01			0.01
Cranchidae 2	Cranchidae 1		0.05	0.14	0.19
Cranchidae 3	Cranchidae 2			0.00	0.00
Enoploteuthidae	Enoploteuthidae		0.00		0.00
Octopodo	Octopoda			0.04	0.04
Pota	<i>Dosidicus gigas</i>		0.44	3.38	3.82
Taningia	Taningia			0.00	0.00
Heteropodo		0.02	0.62	0.01	0.65
Heteropodo	Heteropodo	0.02	0.62	0.01	0.65
Pteropodo		0.01	0.00	0.00	0.01
Pteropodo	<i>Cavalinoa uncinata</i>	0.01		0.00	0.01
TUNICATA		0.01	28.45	29.76	58.22
Gelatinoso sp1	Gelatinoso			6.42	6.42
Salpa	<i>Salpa spp.</i>	0.01	28.45	23.34	51.80
PECES		2.64	293.00	50.61	346.24
Anchoveta	<i>Engraulis ringens</i>		221.09		221.09
BARRACUDINA				0.01	0.01
Boca cerdosa	<i>Lestidium sp.</i>			0.01	0.01
Bocón II	<i>Cyclothone sp</i>	0.01	0.05	0.24	0.30
Caballa	Lophididae			0.00	0.00
Caballito de mar	<i>Scomber japonicus</i>			0.19	0.19
Errante	<i>Hippocampus ingens</i>			0.00	0.00
ESCOLAR	<i>Psenes sio</i>		0.21	0.06	0.26
Espejo	<i>Gempylus serpens</i>			0.41	0.41
Esperlan plateado	<i>Selene peruviana</i>			0.01	0.01
Esperlan plateado II	<i>Leuroglossus urotronus</i>			0.49	0.49
Jurel fino	<i>Leuroglossus stilbius</i>			0.15	0.15
Larva de bothidae	<i>Decapterus macrosona</i>			2.70	2.70
Larva de dorsopsetta	Bothidae			0.11	0.11
Larva de pleuronectiforme	<i>Dorsopsetta sp</i>			0.00	0.00
Larva Elopomorpha	Pleuronectiforme			0.00	0.00
Larva Elopomorpha en forma de cinta	Elopomorha			0.41	0.41
Larva Elopomorpha en forma de puntos	Elopomorha		0.00	0.93	0.93
melva	Elopomorha			0.10	0.10
Mictofido	<i>Auxis thazard</i>			0.21	0.21
Mictofido III	<i>Myctophum nitidulum</i>		0.03	1.41	1.43
Nomeidae	<i>Lampanyctus parvicauda</i>		0.02		0.02
Pez cinta	Nomeidae			0.00	0.00
pez cinta coludo	Leptocephalus			0.01	0.01
Pez corneta	<i>Trachipterus fukusaki</i>			0.00	0.00
Pez linterna Hygophum 1	<i>Fistularia corneta</i>			0.00	0.00
Pez linterna I	<i>Hygophum sp</i>		0.04	0.17	0.21
Pez linterna Myctophum	<i>Gonicthys tenuiculus</i>	0.00		0.00	0.00
Pez linterna Symbolophorus	<i>Myctophum aurolateratum</i>		0.12	0.00	0.13
PEZ MEDUSA	<i>Symbolophorus evermanni</i>	1.45			1.45
PEZ MEDUSA 1	<i>Cubiceps caeruleus</i>	0.00		0.03	0.03
Pez no identificado 1	<i>Cubiceps pauciradiatus</i>			27.76	27.76
Pez no identificado 2	Nomeidae		0.00		0.00
PEZ PILOTO	Nomeidae			0.00	0.00
PEZ REMO	<i>Naucrates ductor</i>			0.13	0.13
Pez volador	<i>Desmoderma polysticta</i>			0.07	0.07
PEZ VOLADOR 1	<i>Hirundichthys rondeletti</i>			0.41	0.41
Pleuronectiforme	<i>Exocoetus volitans</i>			0.03	0.03
Serrivomeridae	Pleuronectiforme			0.00	0.00
Synodontidae	Serrivomeridae			0.00	0.00
Vinciguerría	Synodontidae			0.00	0.00
	<i>Vinciguerría lucetia</i>	1.16	71.45	14.53	87.14

Los moluscos estuvieron representados por 7 especies en las zonas A (4), B (5) y D (6). Aparte de *Dosidicus gigas*, especie materia de estudio, se destaca la presencia en todas las zonas de estudio de los calamares *Abraliopsis affinis*, *Leachia pacifica* y *Onychoeteuthis banksii* (Tabla 9).

Los crustáceos estuvieron representados por 2 especies en las zonas A (1), C (2) y D (1). La munida *Pleuroncodes monodon* se obtuvo en la zona costera sur (Tabla 9).

Aspectos ambientales

Temperatura superficial del agua de mar (TSM)

La distribución térmica en la superficie del mar presentó dos zonas bien definidas: la primera a 60 mn del Callao hasta Punta Bombón en la que predominaron temperaturas de 18 a 20 °C, con un pequeño núcleo de 20 °C frente a Quilca. La segunda zona, estuvo por fuera de 60 mn del Callao hasta Paita, registrándose temperaturas de 20 a 23 °C, este último valor al norte de 7°S.

En la zona A varió de 18,00 a 18,81 °C con promedio de 18,63 °C caracterizando un área homogénea.

En la zona B se registró valores de 18,88 a 20,40 °C con promedio de 19,53 °C.

La zona C registró valores de 19,03 a 20,60 °C con promedio de 20,11 °C resaltando la formación de un núcleo de 20 °C frente a Quilca.

La zona D registró valores de 20,57 a 23,90 °C con promedio de 22,60 °C.

Anomalía térmica superficial (ATSM)

Las anomalías térmicas superficiales variaron de 0,10 (Atico) a 6,29 °C (Punta La Negra).

En la zona A variaron de 0,30 a 0,65 °C.

En la zona B varió entre 0,28 y 1,20 °C.

La zona C presentó anomalías térmicas de 1,00 a 2,79 °C.

La zona D presentó las mayores anomalías térmicas con 2,47 a 6,29 °C, resaltando la formación de un pequeño núcleo de 6 °C a 30 mn entre Paita y Punta La Negra.

Salinidad superficial (SSM)

La salinidad superficial varió entre 34,607 y 35,446 ups, con promedio en 35,198 ups.

Durante el crucero la navegación se realizó por fuera de las 40 mn y no se pudo apreciar la presencia de Aguas Costeras Frías ACF a excepción de las localidades Atico, Callao y Chimbote (donde se produjo el abastecimiento de agua y víveres). Las Aguas Subtropicales Superficiales ASS predominaron de Pimentel a Punta Bombón; a 50 mn de Quilca se encontraron los mayores valores de salinidad. De Paita a Pimentel se localizaron aguas de mezcla entre Aguas Ecuatoriales Superficiales AES y ASS.

En la zona A la SSM varió de 35,339 a 35,436 ups con promedio de 35,395 ups.

En la zona B los valores fluctuaron de 35,229 a 35,446 ups con promedio de 35,334 ups.

En la zona C los valores fueron de 35,206 a 35,442 ups con promedio de 35,340 ups; salinidades de 35,4 ups estuvieron asociadas a la formación del núcleo de 20 °C frente a Quilca.

En la zona D se registró valores de 34,687 a 35,273 ups con promedio de 35,063 ups, esta zona se caracterizó por presentar agua de mezcla hasta 80 mn de la costa y ASS por fuera de ella.

Oxígeno superficial (OSM)

Las concentraciones de oxígeno disuelto se encontraron en un rango de 5,11 a 6,97 mL/L, con un valor promedio de 5,98 mL/L, estos valores de oxígeno estuvieron asociados con ASS desde Pimentel a Punta Bombón, específicamente frente a Salaverry y bahía Independencia.

En la zona A varió de 5,79 a 6,31 mL/L con promedio de 6,03 mL/L.

La zona B registró valores de 5,91 a 6,22 mL/L con promedio de 6,11 mL/L.

En la zona C se registró valores de 5,66 a 6,86 mL/L con promedio de 6,25 mL/L.

La zona D registró valores de 5,11 a 6,26 mL/L, promedio de 5,92 mL/L, esta zona se caracterizó por presentar agua de mezcla hasta 80 mn de la costa y ASS a distancias mayores.

Potencial de Hidronio (pH)

Los valores de pH variaron de 7,83 a 8,16 con promedio de 8,06, las concentraciones básicas con altos valores de pH estuvieron asociadas a las ASS. Valores menores de 8,00 se observaron en la zona adyacente de Atico y a 200 mn frente a San Juan y Chala.

En la zona A varió de 8,07 a 8,12 con promedio total para el área evaluada de 8,09.

La zona B registró valores de 8,04 a 8,11 con promedio total 8,07.

La zona C registró valores de 8,01 a 8,16 con promedio de 8,11.

La zona D registró valores de 8,00 a 8,12 con promedio de 8,07.

Condiciones oceanográficas en sub-superficie

Isoterma de 15 °C

De acuerdo a la distribución de la isoterma de 15 °C se apreció un flujo sub-superficial de sur a norte, de 60 a 140 m de profundidad al sur del Callao, alcanzando mayores profundidades en el área oceánica. Flujos de 140 a 190 m de profundidad se presentaron al norte del Callao hasta Mórrope. Frente a Punta Bombón esta isoterma se ubicó a profundidades de 60 a 70 m, a pesar de que superficialmente se registraban las mayores temperaturas del sur. Corroborando con los datos de CTD las ASS predominaron con un espesor de 120 m de profundidad a 200 mn de la costa, mientras que al aproximarse a 60 mn de Punta Bombón esta masa de agua se localizó con un espesor de 50 m de profundidad.

Perfil 260 mn (Zona A)

Este perfil se realizó entre el 16 y 18 de noviembre 2015, la termoclina (13 – 17 °C) se localizó por debajo de 100 m de profundidad, debido a la presencia de ASS con valores de 35,1 a 35,4 ups, que dominaron todo el área hasta 120 m de profundidad.

Aguas Costeras Frías se localizaron entre 130 y 150 m de profundidad, asociadas a temperaturas de 15 y 17 °C. Debajo de esta masa de agua se ubicaron las Aguas Ecuatoriales Profundas AEP con temperaturas de 12-14 °C y salinidades de

34,6 – 34,8 ups. El oxígeno registró valores de 5 y 6 mL/L sobre 60 m de profundidad y una oxiclina debilitada entre 140 – 180 m. La mínima de oxígeno (0,5 mL/L) se ubicó entre 200 y 240 m de profundidad (Fig. 38).

Perfil Punta Bombón (Zonas B y C)

La sección vertical se realizó a 40 mn frente a Punta Bombón del 20 al 21 de noviembre 2015, se caracterizó por presentar una termoclina conformada por siete isothermas (14-20 °C) sobre 80 m de profundidad. Las ASS con salinidades de 35,1 a 35,4 ups se localizaron entre 50 y 40 m de profundidad, con menor espesor conforme se aproximaba a la costa. Entre 60 y 120 m de profundidad se observó a 150 mn tres núcleos de 34,8 ups y a 40 mn de la costa un núcleo de 34,7 ups, asociado a temperatura de 14 °C, confirmando la presencia de las Aguas Templadas de la Subantártica ATSA. El oxígeno disuelto presentó valores de 5 mL/L en superficie y una oxiclina débil sobre 60 m. La zona de mínima de oxígeno (<0,5 mL/L) se registró entre 75 y 100 m de profundidad (Fig. 39).

Perfil Punta Bombón - Atico (Zona C)

La sección vertical se realizó a 30 mn frente a Punta Bombón y Atico, abarcando 77 mn desde la Est. 68 hasta la 91.

La distribución vertical de la temperatura presentó una termoclina (15-20 °C) en la Est. 68, ascendiendo hacia el norte. Las ASS estuvieron

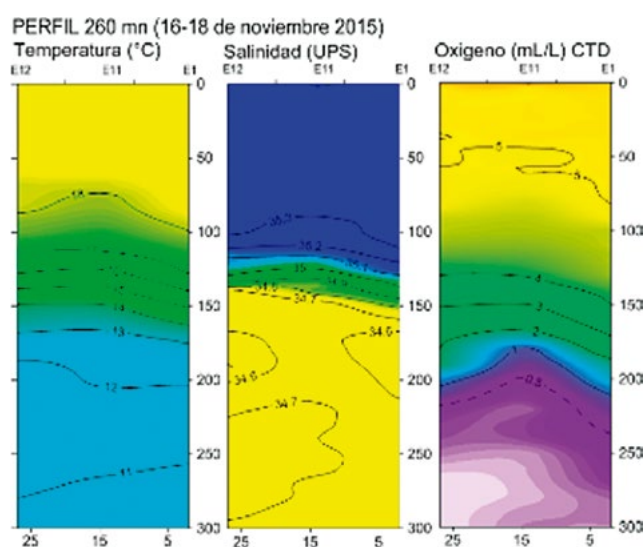


Figura 38.- Perfil 260 mn. 16-18 de noviembre 2015. Temperatura, Salinidad y Oxígeno. Cr. 1511-12, BIC José Olaya Balandra

asociados a temperaturas mayores de 17 °C, alcanzando mayor espesor (50 m) en la Est. 68, detectándose tres pequeños núcleos de 34,8 ups entre 60 y 120 m, indicando la presencia de las ATSA.

Valores de oxígeno de 3 a 5 mL/L delimitaron la presencia de las ASS, la zona de mínima de oxígeno (<0,5 mL/L) se observó en forma descendente desde 50 a 100 m de profundidad (Fig. 40).

Condiciones del plancton

Zooplancton e ictioplancton.- Cualitativamente la comunidad zooplanctónica estuvo conformada por copépodos, eufáusidos, anfípodos, pterópodos y heterópodos, así como por organismos gelatinosos (sifonóforos, salpas y doliólidos) los que estuvieron presentes en toda el área de estudio asociados a salinidades de Aguas Subtropicales

Superficiales en el sur y en zona de mezcla entre Aguas Subtropicales Superficiales y Aguas Ecuatoriales Superficiales en el norte. Así mismo, se encontró huevos y larvas de mictófidos y de *Vinciguerrria lucetia*. En la zona C se registró juveniles de múnida (*Pleuroncodes monodon*).

Paralarvas de cefalópodos

La presencia de paralarvas fue mayor en la zona D entre Punta La Negra y Pimentel, reportándose individuos de Cranchiidae, *Abraliopsis* sp., *Pterygioteuthis* sp., *Dosidicus gigas*, *Argonauta* sp. y otros Octopodidae en temperaturas que variaron entre 22 y 23 °C, en zona mezcla de Aguas Subtropicales y Aguas Ecuatoriales Superficiales (Fig. 41).

En la zona C se observó paralarvas de Octopodiidae frente a Quilca, relacionadas a 20 °C TSM, en Aguas Subtropicales Superficiales (Fig. 42).

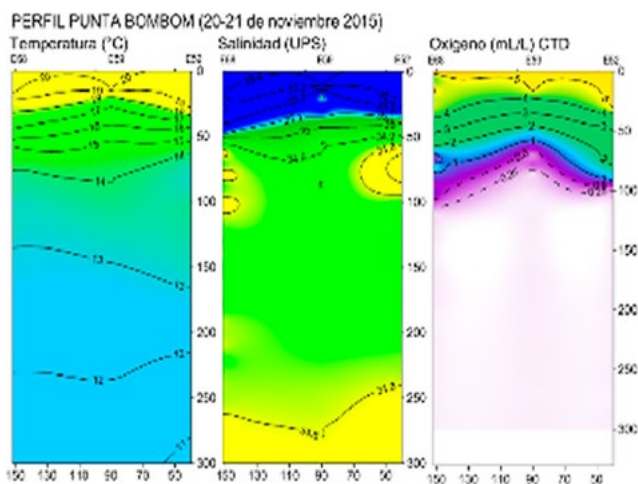


Figura 39.- Perfil Punta Bombón 20-21 de noviembre 2015. Temperatura, Salinidad y Oxígeno. Cr. 1511-12, BIC José Olaya Balandra

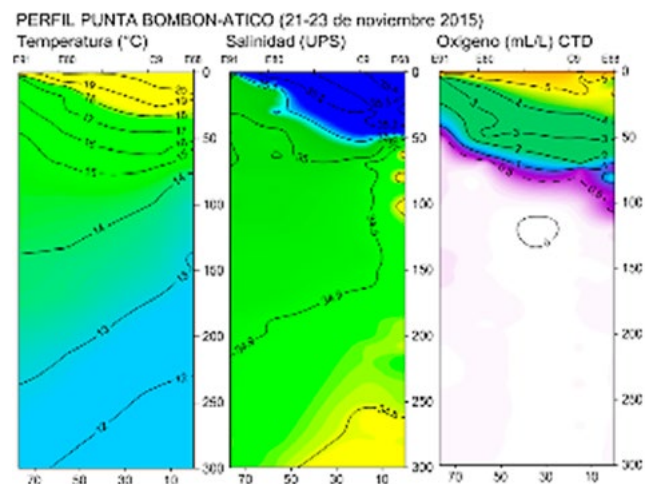


Figura 40.- Perfil Punta Bombón-Atico 21-23 de noviembre 2015. Temperatura, Salinidad y Oxígeno. Cr. 1511-12, BIC José Olaya Balandra



Figura 41.- Estaciones con presencia de paralarvas de cefalópodos en la zona D asociado a la TSM. Cr. 1511-12, BIC José Olaya Balandra



Figura 42.- Estaciones de muestreo con red Bongo en las zonas A, B y C y su asociación con la TSM. Cr. 1511-12, BIC José Olaya Balandra

4. DISCUSIÓN

El poder de pesca del sistema para la captura del calamar, depende de varios factores asociados con la atracción (potera) y concentración del recurso (sistema de iluminación) (EHRHARDT *et al.*, 1982), considerando que sus experimentos se desarrollaron sobre una plataforma de investigación con efecto constante del sistema de iluminación, se asume que las variaciones de captura estuvieron asociadas al tamaño, color, material, número de coronas y ganchos de las potera evaluadas.

Sin embargo, VALLES-MEZA *et al.* (2013) identificaron que el número de coronas de las poteras por sí solo no explica la variabilidad de la CPUE, que es importante considerar variables como la TSM, distancia a costa y profundidad del cardumen; esto concuerda con nuestros resultados en los que se detecta que el tamaño de potera no produce efectos significativos sobre la CPUE, mientras que la zona de pesca (que recoge las condiciones óptimas para la concentración del calamar gigante) resulta significativa para las variaciones del CPUE. PAULINO *et al.* (2015) mencionan que las diferencias en el indicador de abundancia -que identificó mayor disponibilidad del recurso en la zona sur del Perú, específicamente en zonas fuera del radio de influencia de la flota potera artesanal (triángulo exterior y área donde opera la flota industrial de bandera extranjera)- se sustentan en que a partir del 2010 se registraron condiciones óptimas para la concentración de la pesca del calamar gigante en dicha zona.

EHRHARDT *et al.* (1982), precisaron que la selección de tallas está en función del tamaño de los ganchos de la potera y su capacidad para retener peso; mientras que, VALLES-MEZA *et al.* (2013) establecieron que las tallas del calamar gigante pueden ser explicadas mediante número de coronas, profundidad, TSM y distancia a la costa; al respecto, es evidente que las poteras de diferentes tamaños operan sobre diferentes estratos de profundidad, siendo las de mayor tamaño las que operan a profundidades de hasta 50 metros, mientras que las más pequeñas sobre la superficie hasta 10 metros, por lo que en el modelo planteado resultaron significativos los efectos de la zona de pesca y el tamaño de la potera para explicar las diferencias entre tallas del recurso pota.

Con respecto a la distribución del calamar gigante, los valores fueron muy dispersos en la zona norte y de mayor concentración en la zona sur, al compararla con el Cr. 1501-02, se observó mayor concentración entre las 50 y 1500 mn de la costa.

En la estructura de tallas, con el arte de línea de mano con poteras durante el crucero 1501-02, presentó modas de 62 cm en la zona norte y 93,32 cm en el sur, siendo 93 la principal moda. La progresión modal 62 y 93 cm se vio reflejada en el Cr. 1511-12 con los grupos modales de 22 y 88 cm en las zonas norte y sur, respectivamente.

Las condiciones oceanográficas que prevalecieron durante el desarrollo del crucero de investigación del calamar gigante 1511-12 mostraron características atípicas para la estación de primavera siendo más cálidas respecto al patrón climatológico, debido al desarrollo del evento El Niño Costero de características fuertes (IRI ENSO agosto 2015 y Comunicado Oficial ENFEN N° 15 y 16, 2015). Asimismo, las características de este periodo cálido estuvieron asociadas al impacto de las ondas Kelvin que incrementaron la temperatura y nivel del mar.

Debido a los periodos de debilitamiento de los vientos Alisios registrados desde inicios del año, permitieron que las ASS se aproximaran a lo largo de la costa desde Pimentel a Morro Sama, a diferencia de lo reportado durante el Cr. Pelágico 1508-10 donde las ASS se mantuvieron próximas a la costa de Paita hasta Morro Sama, disminuyendo las áreas de ACF. En el crucero 1511-12 la zona al norte del Callao se caracterizó por presentar las mayores temperaturas con anomalías positivas de 3 a 6 °C a diferencia de la zona al sur del Callao que presentó anomalías positivas de 0,3 a 2,8 °C. Las aguas de mezcla (AES y ASS) fueron observadas desde Paita hasta el norte de Pimentel, desplazando al sur de Pimentel a las ASS que registraron valores hasta 35,446 ups a 40 mn de Punta Bombón.

La estructura vertical en el sur mostró a 260 mn de Bahía Independencia ASS hasta 150 m de profundidad, disminuyendo a 40 mn de la costa de Atico y Punta Bombón hasta 45 m de profundidad, causando profundización de la oxiclina y por lo tanto la mínima de oxígeno, favoreciendo la presencia del calamar gigante.

5. CONCLUSIONES

Para efectos de muestreo durante el crucero 1511-12 se plantearon cuatro zonas: el área donde operaba la flota calamarera extranjera ubicada en las aguas adyacentes hasta 270 mn, frente a Ocoña (16°31'S) - Quilca (16°39'S); el área del dominio marítimo nacional en el extremo de la zona sur (triángulo) y dos zonas de pesca para la flota artesanal (norte y sur). Las variaciones de la CPUE con línea de mano con potera se encontraron en las zonas donde operaba la flota industrial de bandera extranjera y el área del dominio marítimo nacional (triángulo).

Las tallas del calamar gigante con el arte de línea de mano con potera, en el norte estuvieron comprendidas entre 17 y 83 cm y en el sur entre 20 y 99 cm; mientras que con la red de arrastre pelágica, en el norte variaron de 1 a 26 cm y en el sur de 1 a 7 cm. Además, en el norte predominó estadio en desove y en el sur se registró alta incidencia de ejemplares en desove y maduros.

Mayor presencia de paralarvas en las muestras de zooplancton y presencia de juveniles se registró al norte, asociado al ambiente cálido.

La anchoveta se encontró distribuida dentro de las 40 mn frente a Mollendo y Ático. La estructura de tamaños estuvo comprendida entre 5,5 a 11,0 cm de LT, siendo 100% individuos juveniles.

REFERENCIAS

- ARGUELLES J, YAMASHIRO C. 1997. Estimación de la población del calamar gigante *Dosidicus gigas* en el litoral peruano mediante el análisis de cohortes 1991 - 1995. Informe Progresivo 72. IMARPE, Callao-Perú. pp. 3-24.
- BEKKER V E. 1983. Myctophids of the world ocean. Nauka Press, Press, Moscow. 248 pp.
- BEN-YAMI M. 1990. La atracción de peces con luz. Colección FAO: Capacitación N° 14. (Ilustraciones A. Pichovich). Roma, Italia. 81 pp.
- CARRIT D, CARPENTER J. 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.
- CHEDIAK G, FABIANO G, VARELA Z, DELFINO R, QUIRÓS R. 1986. Metodología de muestreo y estimación de abundancia relativa de peces en el embalse de Salto Grande. Instituto Nacional de Pesca. Montevideo, Uruguay - Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero, Mar del Plata, Argentina. COPESCAL Doc.Téc. (4): 237.
- CHIRICHIGNO N, VÉLEZ J. 1998. Clave para identificar los peces marinos del Perú (2da. Edición) Publicación Especial Inst. Mar Perú. 502 pp.
- EHRHARDT N M, JACQUEMIN P S, GONZÁLEZ G, ULLOA P, GARCÍA F, ORTIZ J, SOLÍS A. 1982. Descripción de la pesquería de calamar gigante *Dosidicus gigas* durante 1980 en el Golfo de California. Flota y poder de pesca. Inst. Nac. Pesca. Secretaría de Pesca. México. Ciencia Pesquera (3): 41-60.
- GATICA C, HERNÁNDEZ A. 2003. Tasas de captura estandarizadas como índice de abundancia relativa en pesquerías: enfoque por Modelos Lineales Generalizados. Nota Científica. Invest. Mar., Valparaíso. 31(2): 107-115.
- GUERRA A. 1985. La pesca de cefalópodos mediante poteras automáticas. Instituto de Investigaciones Pesqueras de Vigo. Inf. Téc. Inv. Pesq. 123: 17.
- GUEVARA-CARRASCO R, MARIÁTEGUI L, YAMASHIRO C. 2018. Aspectos de la ordenación pesquera del calamar gigante o pota (*Dosidicus gigas*) y la variabilidad climática en el Perú. Bol Inst Mar Perú. 38(2): 285-301.
- GUTIÉRREZ M. 2002. Determinación de la Fuerza de Blanco (TS) de las principales especies del mar peruano. Tesis para magister. Universidad Nacional Federico Villarreal. 81 pp.
- HYSLOP E J. 1980. Stomach contents analysis: a review of methods and their application. J. Fish. Biol. 17: 411-429.
- INDACOCHEA A, PAREDES F, ROMERO M, CARBAJAL P, GÓMEZ C, KAMEYA A. 2007. Protocolo - IMARPE: Colecta y conservación de peces, invertebrados y algas marinas bentónicas para su identificación 2013. Informe Interno-IMARPE.
- JEREB P, ROPER C F E. (Eds.). 2010. Cephalopods of the World. An Annotated and Illustrated. Catalogue of Cephalopod Species Known to Date. Vol 2. Myopsid and Oegopsid Squids. FAO Species Catalogue for Fishery Purposes, Vol. 2. FAO, Rome, No. 4.
- NESIS K. 1982. Cephalopods of the world ocean. "Legkaya I pishchevaia promishlennost".
- NIGMATULLIN C M. 1991. Systematics, phylogeny and morpho-functional evolution of squids of the family Ommastrephidae. Bull. Mar. Sci. 49(1-2): 666.
- NIGMATULLIN C M, NESIS K N, ARKHIPKIN A I. 2001. A review of the biology of the jumbo squid *Dosidicus gigas* (Cephalopoda: Ommastrephidae). Fish. Res. 54: 9-19.
- PAULINO C, SEGURA M, CHACÓN G. 2015. Variabilidad espacial de la pesquería de *Dosidicus gigas* (d'Orbigny, 1835) calamar gigante del 2004 al 2012. Inf Inst Mar Perú, Vol. 42(4): 474-485.
- RICKER W E. 1975 Computation and interpretation of biological statistics of fish populations. Bull. Fish. Res. Board Can. (191): 383.

- RODHOUSE P G. 2001. Managing and forecasting squid fisheries in variable environments. *Fish. Res.* 54: 3 - 8.
- ROSAS-LUIS R, TAFUR-JIMENEZ R, ALEGRE-NORZA A R, CASTILLO-VALDERRAMA P R, CORNEJO-ÚRBINA R M, SALINAS-ZAVALA C A, SÁNCHEZ P. 2011. Trophic relationships between the jumbo squid (*Dosidicus gigas*) and the lightfish (*Vinciguerria lucetia*) in the Humboldt Current System off Peru. *Sci. Mar.* 75: 549-557.
- STRICKLAND J D H, PARSONS T R. 1968. A practical handbook of seawater analysis. Fisheries Research Board of Canada. Bulletin. 167: 311.
- TAFUR R, MARIÁTEGUI L, CONDORI W, BUITRÓN B. 2016. Protocolo para muestreo biológico y biométrico de cefalópodos. Informe IMARPE. 43(4): 375-401.
- VALLES-MEZA J, IANNAcone J, ESPINO M, MARIÁTEGUI L. 2013. Estimación de la captura por unidad de esfuerzo (cpue) y talla media del calamar gigante (*Dosidicus gigas*) empleando diferentes tipos de poteras en el Perú. *The Biologist* (Lima). Vol. 11(1).
- YAMASHIRO C, MARIÁTEGUI L, TAIPE A. 1997. Cambios en la distribución y concentración del calamar gigante (*Dosidicus gigas*) frente a la costa peruana durante 1991-1995. Informe Progresivo del Instituto del Mar del Perú. 52: 3-40.