

INSTITUTO DEL MAR DEL PERÚ



INFORME EJECUTIVO

**CRUCERO DE INVESTIGACIÓN DEL CALAMAR GIGANTE
CR. 1711-12**

21 noviembre al 12 de diciembre de 2017

**BIC "JOSÉ OLAYA BALANDRA" – ZONA NORTE
BIC "HUMBOLDT" – ZONA SUR**

Callao, Enero 2018

RESUMEN	3
1. INTRODUCCIÓN	4
2. MATERIALES Y MÉTODOS	5
2.1. ÁREA DE INVESTIGACIÓN	5
2.2 ASPECTOS AMBIENTALES	5
2.2. ACÚSTICA Y PESCA.....	6
2.3 ASPECTOS BIOLÓGICOS DEL CALAMAR GIGANTE Y OTRAS ESPECIES.....	8
3. RESULTADOS.....	9
3.1. ASPECTOS AMBIENTALES	9
3.1.1. Condiciones meteorológicas.....	9
3.1.2. Condiciones oceanográficas superficiales.....	10
3.1.3 Condiciones oceanográficas Sub superficiales	13
3.1.3. Condiciones del plancton	17
3.2. ACÚSTICA	20
3.2.1 Distribución del calamar gigante y otras especies	20
3.2.2 Índice de Energía Acústica Promedio (NASC+).....	24
3.3. CAPTURA POR ARTE DE PESCA.....	25
3.4 CAPTURA POR UNIDAD DE ESFUERZO (CPUE)	26
3.5 ASPECTOS BIOLÓGICOS DEL CALAMAR GIGANTE Y OTRAS ESPECIES.....	28
3.5.1 Distribución de tallas del calamar gigante.....	28
3.5.2 Relación longitud peso del calamar gigante.....	30
3.5.3 Estado reproductivo del calamar gigante	31
3.5.4 Aspectos Tróficos	32
3.6 OTRAS ESPECIES DE INVERTEBRADOS Y PECES.....	33
3.7 BIODIVERSIDAD	36
4. CONCLUSIONES	37
5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	38



RESUMEN

Entre el 21 de noviembre y 12 de diciembre del 2017 se ejecutó el Crucero de Investigación del Calamar Gigante *Dosidicus gigas*, con el objetivo de estimar sus índices de abundancia a partir de información acústica y por artes de pesca, así como determinar su estado biológico y poblacional y su interrelación con las condiciones del ambiente marino en sus principales áreas de concentración en el mar peruano. Esta investigación se realizó a bordo de los BIC's "José Olaya Balandra" y "Humboldt"; el primero cubrió la zona norte desde los 4°S (Máncora) a 7°S (Pimentel), y el segundo la zona sur desde los 15°S (San Juan de Marcona) a 18°S (Ilo) y parte de la zona de pesca de aguas adyacentes.

Las condiciones del mar se caracterizaron por presentar condiciones frías en gran parte del área evaluada, con anomalías de temperatura superficial del mar (ATSM) neutras y negativas de hasta -2°C. En el norte, las Aguas Costeras Frías (ACF) presentaron su mayor extensión frente a Talara-Paita, las Aguas Subtropicales Superficiales (ASS) se distribuyeron fuera de las 100 mn y el agua de mezcla (ACF-AES-ASS), a 150 mn frente a Paita. En el sur, las ASS se observaron en gran parte del área asociadas a TSM de 19°C a 21°C, y agua de mezcla (ACF-ASS) entre las 50-100 mn y fuera de 150 mn de la costa.

La distribución del calamar gigante fue dispersa con algunos núcleos importantes frente a Paita (120 y 150 mn) y Punta La Negra (50 y 60 mn), y en el sur a 224 mn frente a Ático; mientras que el resto de las áreas prospectadas se caracterizaron por presentar registros de distribución dispersa a muy dispersa. La captura total del calamar gigante fue de 1.394,4 kg en 170 operaciones/lances de pesca, correspondiendo 1.387,7 kg a 121 operaciones con líneas de mano con potera, y 6,7 kg a 49 lances con red de arrastre de media agua.

Los índices de abundancia a partir de información acústica, expresada como valores NASC+, fueron mayores en la zona norte, con núcleos densos fuera de las 120 mn lo que indicó una mayor agregación del recurso; mientras que en el sur, los valores NASC+ fueron menores, reflejando una mayor dispersión del recurso en el área evaluada. Asimismo, la CPUE en número presentó sus mayores valores en la zona norte, y en peso en la zona sur, debido a la diferencia de tamaños de los ejemplares capturados (pequeños y medianos en el norte, medianos y grandes en el sur). Por distancia a la costa, el máximo valor de CPUE en número (33 ejm/h/pescador) fue a 140 mn de Talara y 40 mn de Punta La Negra en el norte; y en el sur a 224 mn de Ático con 9,0 ejm/h/pescador, y en peso la CPUE fue menor a 20 kg/h/pescador en ambas zonas, a excepción del núcleo de 223 kg/h/pescador a 224 mn frente a Ático.

La estructura de tallas del calamar gigante varió de 1 a 93 cm de LM. Con línea de mano con potera, las tallas fluctuaron de 18 a 93 cm de LM, con media en 26,7 cm y moda en 23 cm de LM; y con red de arrastre, de 1 a 38 cm, con media en 2,6 cm y moda en 2,0 cm de LM. Espacialmente, en el norte predominaron ejemplares menores a 30 cm y en el sur mayores a 69 cm de LM.

Reproductivamente, la mayor fracción de ejemplares correspondió al estadio inmaduro en la zona norte, y estadios maduros y en desove en el sur. En cuanto a la dieta, el ítem más frecuente fue el grupo de crustáceos (36,84%) en el norte y peces en el sur, destacando la presencia de *Vinciguerria lucetia*.

Respecto a la biodiversidad se identificaron 93 especies, de las cuales se encontraron en mayor abundancia los peces (43) y moluscos (28). Cabe destacar que en las capturas efectuadas con red de arrastre de media agua se observó la presencia de juveniles de anchoveta y caballa en el norte, y de juveniles de jurel en el sur.



R. GUEVARA



C. YAMASHIRO



L. MARIATEGUI
(e)

1. INTRODUCCIÓN

El Instituto del Mar del Perú – IMARPE, mediante los Oficios N° 466-2017-IMARPE/DEC y N° 379-2017-IMARPE/CD, solicitó al Despacho Viceministerial de Pesca y Acuicultura del Ministerio de la Producción el financiamiento de la actividad “Reforzamiento de las bases científicas para el desarrollo de la pesquería del calamar gigante”, y con la Resolución Ministerial N° 552-2017-PRODUCE (11.11.2017) se autorizó la transferencia de recursos financieros a favor del IMARPE para la ejecución de la mencionada investigación, en la cual está incluida la actividad “Crucero de Investigación del calamar gigante (*Dosidicus gigas*)”.

El calamar gigante es el segundo recurso pesquero de importancia económica del país (PRODUCE, 2015), extraída exclusivamente por la flota artesanal. Esta actividad contribuye al sustento alimentario, a la generación de puestos de trabajo e ingreso de divisas (PROMPERU, 2016).

En el Perú, la gran abundancia de este recurso motivó el aumento del esfuerzo de pesca de la flota artesanal dedicada a la extracción de la pota, con valores de desembarque máximos de 533 mil toneladas en el 2008 y 612 mil toneladas en el 2014 (PRODUCE, 2015), y en el año 2017 se registró una captura de 282.204 t (PRODUCE, Preliminar a noviembre 2017).

Con el desarrollo del evento El Niño 2015 (ENFEN, 2017), la flota artesanal potera mostró un claro desplazamiento latitudinal de norte a sur, situación que fue acentuada entre enero y junio 2016, alcanzando los 15°S (Pisco) y distancias mayores a 100 mn; Posteriormente ante El Niño Costero 2017 (ENFEN, 2017; IMARPE, 2017), se observó un nuevo desplazamiento de la flota hacia la zona central de la costa debido a la dispersión del recurso.

De acuerdo a las recomendaciones del Taller Internacional “Metodologías de Evaluación del calamar gigante *Dosidicus gigas*”, realizado en Lima, del 25 al 29 de setiembre de 2017, el objetivo del presente crucero fue estimar los índices de abundancia del calamar gigante, a partir de información acústica y por artes de pesca, así como determinar su estado biológico y poblacional y su interrelación con las condiciones del ambiente marino en sus principales áreas de concentración en el mar peruano.

En el presente informe se alcanzan los resultados de las componentes oceanográfica, pesca y biológica del Crucero 1711-12, los cuales contribuirán al análisis de las proyecciones de pesca del calamar gigante para el año 2018.



2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. Área de investigación

El estudio se realizó en las principales zonas de distribución y concentración del calamar gigante en las cuales opera la flota artesanal potera. Se realizaron transectos perpendiculares a la línea de costa entre 20 y 200 mn, a bordo de los BIC's "José Olaya Balandra" que cubrió la zona norte y "Humboldt" la zona sur (Figura 1).

- La zona norte fue prospectada desde Máncora (04°S) a Pimentel (07°S).
- La zona sur fue prospectada desde San Juan de Marcona (15°S) a Ilo (18°S). Asimismo, se cubrió parte de la zona de pesca de la flota calamarera en aguas adyacentes, entre los 16°S y 21°S, hasta los 84°W.

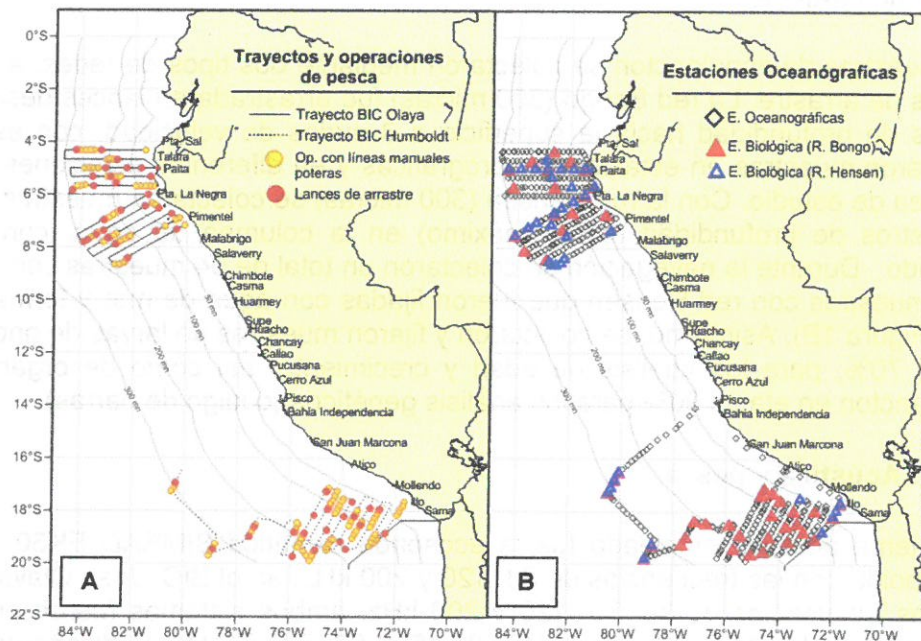


Figura 1. Carta de trayectos y operaciones de pesca (A) y Estaciones oceanográficas (B), Cr. de Investigación del calamar gigante Cr.1711-12 BIC's. "José Olaya Balandra" y "Humboldt".

2.2 Aspectos ambientales

Se ejecutaron un total de 397 estaciones oceanográficas superficiales, de las cuales 43 fueron estaciones hidrográficas con lanzamiento de CTD y/o Roseta oceanográfica entre 300 y 500 m de profundidad (Figura 1B).

En cada estación oceanográfica se colectó información de parámetros físicos y químicos del agua de mar. Los registros continuos de temperatura (°C) en la columna de agua se hicieron con un equipo CTD Sea Bird Electronics Inc. modelo SBE 19 Plus en cada barco de investigación. Para el registro de la temperatura superficial del mar (TSM) se empleó un termómetro de superficie de -2 a 32°C (BIC "José Olaya Balandra") y un termistor de marca Furuno Modelo T-2000 (BIC "Humboldt") instalado en el casco de la embarcación. La colecta de muestras de agua superficial para ambos barcos se realizó empleando un balde de plástico y para la columna de agua se utilizó una Roseta Oceanográfica Sea Bird Modelo SBE-32 con 11 botellas de 2,5 L de capacidad (BIC "José Olaya Balandra"), y 04 botellas Niskin de 5 L de capacidad (BIC "Humboldt").

Los datos meteorológicos de temperatura del aire, humedad relativa, presión atmosférica, dirección y velocidad del viento, se tomaron utilizando la estación meteorológica automática VAISALA Maritime Observation System, modelo MAWS410 (Measure Automatic Weather Station) en ambos barcos.

Se colectaron un total de 211 muestras para los análisis de oxígeno disuelto, potencial de Hidronio (pH) y clorofila-a; asimismo, se analizaron 497 muestras para los análisis de salinidad. El oxígeno disuelto fue analizado a bordo, después de cada estación, aplicando la metodología de Winkler modificada por CARRIT AND CARPENTER (1966), también se preservaron por congelamiento (-20°C) 211 muestras para nutrientes, las que serán analizadas por el método de STRICKLAND AND PARSON (1968) en el Laboratorio de Hidroquímica Marina. La determinación de la clorofila-a se realizará empleando el método de HOLM & HANSEN (1965), en el Laboratorio de Hidroquímica Marina de IMARPE.

Las muestras de zooplancton se colectaron mediante dos tipos de redes, a diferentes niveles de arrastre. La red Bongo (300 micras) fue arrastrada en lances desde los 300 metros de profundidad hacia la superficie a 3 nudos de velocidad, con esta red se colectaron muestras en estaciones hidrográficas y en diferentes estaciones a lo largo del área de estudio. Con la red Hensen (300 micras) se colectaron muestras desde los 50 metros de profundidad (como máximo) en la columna de agua, con el buque detenido. Durante la navegación se colectaron un total de 54 muestras con red Bongo y 39 muestras con red Hensen que fueron fijadas con agua de mar y formaldehído al 2%. (Figura 1B). Asimismo, se colectaron y fijaron muestras de larvas de anchoveta en etanol 70%, para los análisis de edad y crecimiento, así como de organismos del zooplancton en etanol 90% para los análisis genéticos (código de barras).

2.2. Acústica y pesca

El sistema acústico empleado fue la ecosonda científica SIMRAD EK60, en el BIC "Humboldt" con las frecuencias de 38, 120 y 200 kHz, en el BIC "José Olaya Balandra" con las frecuencias de 38, 70, 120 y 200 kHz; ambos sistemas fueron previamente calibrados en la Isla San Lorenzo (12° 03,15' S-077° 13,71' W). El diseño de muestreo fue sistemático paralelo con trayectos de longitud variable (50- 150 mn) y separación de 20 mn (SIMMONDS & MACLENNAN, 2005). La captura del calamar gigante se realizó a través de 170 operaciones de pesca, 49 con red de arrastre pelágica y 121 con línea de mano con potera.

El BIC "José Olaya Balandra" recorrió 2.467 UBMs (1 UBM= 1 mn), siendo el área evaluada aproximadamente de 105.912 mn²; en dicha zona se efectuaron 28 lances para la comprobación de ecotrazos y 54 operaciones de pinta. Por su parte, el BIC "Humboldt" recorrió 2.024 UBMs, con un área evaluada de aproximadamente 51.840 mn², donde se realizaron 21 lances de comprobación de ecotrazos y 67 operaciones de pinta (Figura 2).

El post procesamiento de la información acústica se realizó con el programa Echoview 5.2 y 8.1. La identificación de las especies y comunidades biológicas se realizó a través de acústica multifrecuencia, validados con las capturas de la red de arrastre pelágica y líneas de mano con potera con luces (CASTILLO *et al.*, 2009; BENNOIT BIRD *et al.*, 2008).

El diseño de muestreo utilizado fue sistemático paralelo (SIMMONDS Y MACLENNAN, 2005), con una Unidad Básica de Muestreo (UBM) de 1 mn; la data acústica fue procesada en el programa "Echoview" (Versión 5.2). Para el mapeo de la distribución de



los recursos se utilizó el programa de interpolación y geoestadística "Surfer" (Versión 13). La metodología se describe en CASTILLO *et al.* (2010).

La verificación de registros acústicos y asignación de valores de eointegración NASC en la determinación de la abundancia, fue determinada por la proporción de especies en la captura, discriminando los registros de especies como en el caso de los calamares que poseen una baja reflectividad (GUTIÉRREZ, 2002; ROSAS-LUIS, 2011). Se usaron los módulos de detección de cardúmenes y ecogramas virtuales en el programa Echoview para disgregar los valores de integración a través de análisis multifrecuencia.

Línea de mano con potera

Se efectuaron operaciones de pesca con línea manual potera (LHP código ISSCFG 09.1.0) de 11, 15 y 37 cm de longitud (Figura 2), en ambas bandas del barco, en horarios de 18:30 a 05:30 horas para atraer a los calamares, debido al fototropismo positivo de la especie (BEN-YAMI, 1990), distribuyéndolas intercaladamente entre 6 pescadores en cada embarcación y para profundizarlas se utilizaron pesos de 67 g (pirulos) atados a una línea de nylon. Cada operación duró 1 hora registrándose el esfuerzo en tiempo por cada pescador, el número y el peso de ejemplares capturados, además de los ejemplares desprendidos. Se utilizó un sistema de luces de 400 watts en ambas bandas.

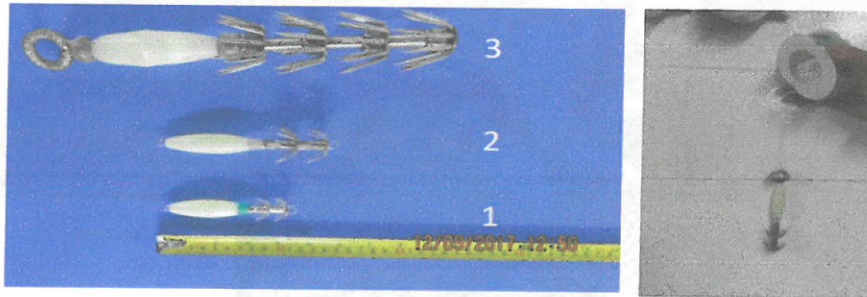


Figura 2. Anzuelos para el calamar gigante (poteras). Cr. de Investigación del calamar gigante Cr.1711-12 BIC's. "José Olaya Balandra" y "Humboldt".



R. GUEVARA

En la Tabla 1 se resumen las características de las poteras utilizadas durante las operaciones de pinta.

Tabla 1. Características de la poteras, Cr. de Investigación del calamar gigante Cr.1711-12 BIC's. "José Olaya Balandra" y "Humboldt"

Poteras	1	2	3
Tamaño (cm)	11	15	37
Línea (m)	20-50	40-70	50-100
Material de la línea	Nylon 0,70mm	Nylon 0,90mm	Nylon trenzado 60mm
Coronas	2	2	4
Pirulos utilizados	1	1	10



C. YAMASHIRO

En la zona norte se ejecutaron 54 operaciones de pesca con línea de mano con potera, de las cuales 77,8% fueron positivas. En la zona sur, 49 operaciones se realizaron en la Zona Económicamente Exclusiva (ZEE) y 18 en Aguas Adyacentes (200 a 350 mn de costa), con 24,5% y 44,4% de operaciones positivas respectivamente.

Para la estimación de la captura por unidad de esfuerzo (CPUE) se utilizó información de los registros acústicos y operaciones de pesca con líneas manuales con potera, usando el esfuerzo de pesca en número de horas, siendo el que mejor expresa la CPUE, (Mariátegui L., 2004).



L. MARIÁTEGUI
(e)

Red de arrastre

El BIC “José Olaya Balandra” efectuó lances de comprobación utilizando una red de arrastre pelágica tipo Engel 140/1800 mm, de material poliamida (PA) y compuesta de seis paneles, con abertura vertical de 12,6 m y capacidad técnica de 1,5 a 2 toneladas, longitud total de 62,1 m, longitud de alas de 10,53 m, 06 cuerpos de 38,25 m, antecopo de 2,79 m y copo de 11,45 m de malla anchovetera de 13 mm.

El BIC “Humboldt” para los lances de comprobación utilizó una red de arrastre pelágica de diseño japonés modelo 124/1800 de 124 mallas de 1800 mm de longitud cada una entre el perímetro de la boca. Su longitud total es de 73,0 m medido desde las puntas de las alas hasta el extremo final del copo y está constituida por cuatro partes principales: superior, inferior y dos laterales derecho e izquierdo compuesto por dos alas y ocho paneles; en la parte extrema final se encuentra un copo de 12,5 m de largo. Esta red trabajó con abertura vertical y horizontal de 15 m (dato del patrón) y está confeccionada de polietileno, material que permite darle más flotabilidad, lo que la hace más liviana y manejable durante las operaciones de arrastre (Figura 3).



Figura 3. Red de arrastre pelágica (a), sensores NKE-MICREL (b) y la gráfica del post proceso (c). Cr. de Investigación del calamar gigante Cr.1711-12 BIC's. “José Olaya Balandra” y “Humboldt”.

Con el objetivo de registrar el comportamiento de la red pelágica durante cada lance, se utilizaron dos sensores oceanográficos NKE-MICREL que midieron la temperatura y la profundidad donde operó la red. Estos sensores fueron acoplados a la red mediante un aparejo para protegerlos y sostenerlos, ubicándose uno en la relinga superior y el otro en la relinga inferior.

2.3 Aspectos biológicos del calamar gigante y otras especies

La composición por especies de las capturas obtenidas en el presente crucero fue determinada a partir de los muestreos en cada operación de pesca, tanto con línea de mano con potera como con la red de arrastre pelágica. Se separaron e identificaron los invertebrados y peces hasta el nivel taxonómico más bajo posible, mediante el uso de claves de identificación (CHIRICHIGNO, 1998 y FISCHER *et al.*, 1995 para peces; BEKKER, 1983 para la familia Myctophidae; NESIS, 1982 y JEREB & ROPER, 2010 para cefalópodos); asimismo, se registró el número de individuos (N) y peso (kg) de cada especie con la ayuda de una balanza digital de 0,1 de precisión. Para la determinación taxonómica de especies poco comunes se realizaron observaciones, análisis morfométricos y conteos merísticos, con la ayuda de un estereoscopio binocular,

Presión Atmosférica (PA)

La presión atmosférica en la zona norte varió entre 1.009,1 y 1.017,2 hPa, con promedio de 1.013,3 hPa mostrando una distribución espacial heterogénea de sus valores. En la zona sur, la PA presentó valores entre 1.009,0 y 1.015,5 hPa, con promedio de 1.012,9 hPa (Figura 6).

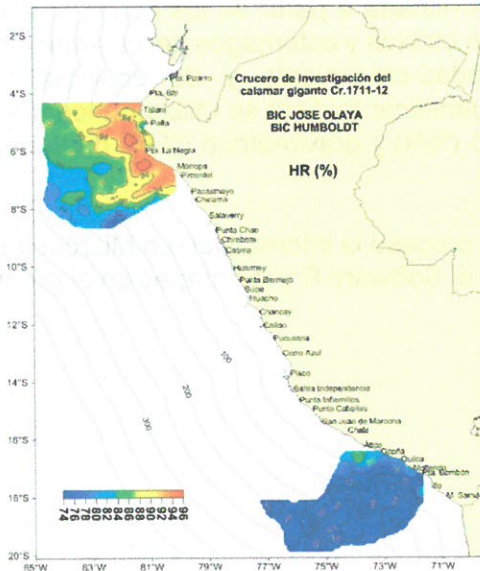


Figura 5. Humedad Relativa (%) durante el Cr. de Investigación del calamar gigante Cr.1711-12 BIC's. "José Olaya Balandra" y "Humboldt".

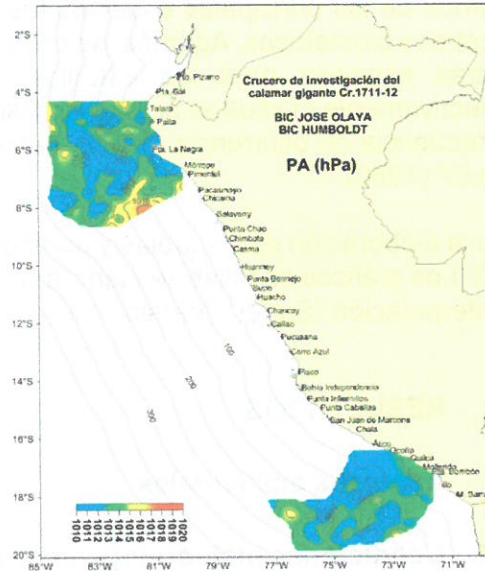


Figura 6. Presión Atmosférica (hPa) durante el Cr. de Investigación del calamar gigante Cr.1711-12 BIC's. "José Olaya Balandra" y "Humboldt".

3.1.2. Condiciones oceanográficas superficiales

Temperatura Superficial del Mar (TSM)

En la zona norte, la TSM varió entre 14,9° y 21,6°C, con promedio de 19,4°C y con isotermas de 18° a 20°C distribuidas paralelas a la costa. En zonas cercanas a Paita se observó la presencia de aguas frías (17°C) con temperaturas menores a las normales para la estación de primavera. Fuera de las 150 mn, la zona se caracterizó por presentar temperaturas homogéneas de 21°C.

En la zona sur, la TSM fluctuó entre 16,4° y 21,3°C, con promedio de 19,6°C. Los valores más altos se observaron entre 60 y 150 mn frente a Quilca, con una distribución homogénea de 20° a 21°C. La distribución térmica presentó valores menores a 19°C dentro de las 30 mn frente a Ilo-Ático, y en la zona oceánica (170 a 250 mn) frente a Quilca - Ático (Figura 7).

Anomalías de la Temperatura Superficial del Mar (ATSM)

Las ATSM en la zona norte oscilaron entre -2,7° y +1,7°C, con promedio de -0,7°C. Las anomalías negativas de mayor intensidad cubrieron áreas hasta 50 mn cerca de Talara y hasta 25 mn frente a Pimentel. Anomalías negativas mayores a -1°C se localizaron fuera de las 120 mn de Punta La Negra, y a distancias intermedias se observó una franja con condiciones térmicas neutras.

En la zona sur, los valores de ATSM variaron de 1,48°C a 2,51°C observándose la predominancia de anomalías neutras al sur de Ático. Valores de anomalías negativas de -2°C se ubicaron a 200 mn de la zona prospectada. En general, las anomalías negativas cubrieron el 40% de la zona (Figura 8).

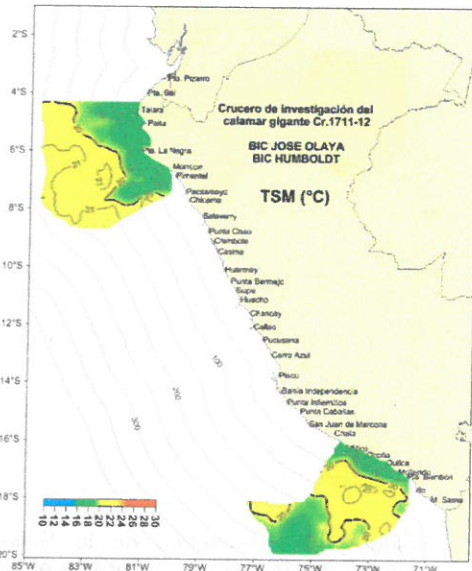


Figura 7. Temperatura superficial del mar (°C) durante el Cr. de Investigación del calamar gigante Cr.1711-12 BIC's. "José Olaya Balandra" y "Humboldt".

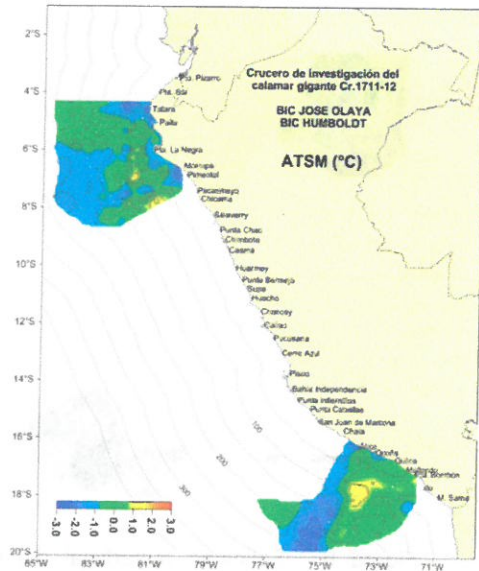


Figura 8. Anomalía de la Temperatura superficial del mar (°C) durante el Cr. de Investigación del calamar gigante Cr.1711-12 BIC's. "José Olaya Balandra" y "Humboldt".

Salinidad Superficial del Mar (SSM)

En la zona norte, la SSM varió entre 34,63 y 35,49 ups, con promedio de 35,05 ups. A 150 mn de Talara se observó un pequeño núcleo con SSM menores a 34,8 ups que correspondió a la presencia de Aguas Ecuatoriales Superficiales (AES).

La mayor extensión de las Aguas Costeras Frías (ACF) se observó frente a Talara-Paita. Aguas Subtropicales Superficiales (ASS) se distribuyeron a distancias mayores a 100 mn, con una máxima proyección frente a Punta La Negra y Pacasmayo. Agua de mezcla (ACF-ASS) se visualizó principalmente frente a Pimentel.

En la zona sur, la SSM varió de 34,846 a 35,348 ups, con promedio de 35,148 ups. Se observaron ACF hasta las 40 mn de la costa (asociadas a temperaturas menores a 19°C). ASS predominaron en gran parte del área prospectada entre las 50 y 200 mn de la costa, con isohalinas de 35,1 a 35,3 ups. Agua de mezcla (ACF-ASS) se observó en la zona costera y oceánica frente a Ocoña – Ilo (Figura 9).

Anomalía de la Salinidad Superficial del Mar (ASSM)

En la zona norte, las ASSM variaron de 0,30 a -0,32 ups, con promedio de 0,03 ups. Anomalías negativas se localizaron a 150 mn frente a Talara, influenciada por la presencia de AES en la zona. Anomalías positivas mayores a 0,24 ups se observaron en la zona costera de Talara y a 150 mn de Pacasmayo, esta última influenciada por la presencia de ASS.

INSTITUTO DEL MAR DEL PERU
DIRECCION EJECUTIVA DE INVESTIGACION
R. GUEVARA

INSTITUTO DEL MAR DEL PERU
DIRECCION EJECUTIVA DE INVESTIGACION
C. YAMASHIRO

INSTITUTO DEL MAR DEL PERU
DIRECCION EJECUTIVA DE INVESTIGACION
L. MARIATEGUI
(e)

En la zona sur, las ASSM variaron de 0,15 a -0,18 ups con promedio de -0,01 ups. Anomalías negativas se localizaron frente a Ático, Punta Bombón y en agua de mezcla a 200 mn de la costa, asociada a la presencia de ACF (Figura 10).

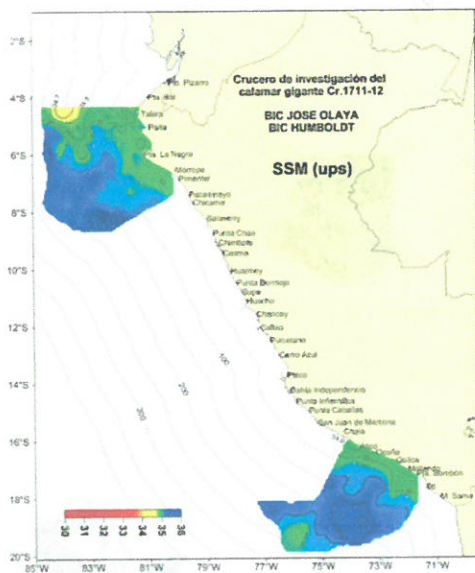


Figura 9. Salinidad superficial del mar (ups) durante el Cr. de Investigación del calamar gigante Cr.1711-12 BIC's. "José Olaya Balandra" y "Humboldt".

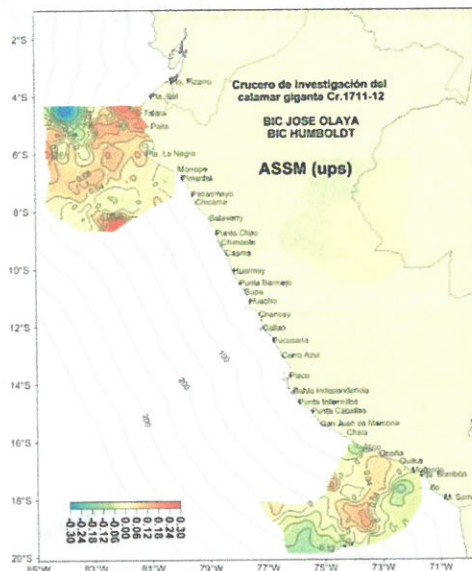


Figura 10. Anomalia de la Salinidad superficial del mar (ups) durante el Cr. de Investigación del calamar gigante Cr.1711-12 BIC's. "José Olaya Balandra" y "Humboldt".

Oxígeno Superficial del Mar (OSM)

En la zona norte se observaron valores bajos de OSM cerca de la bahía de Paita y altos frente a la bahía de Sechura. Fuera de las 50 mn se registraron valores mayores a 5 mL/L (Fig 11).

En la zona sur, las concentraciones de OSM fueron mayores a 5 mL/L en toda el área de estudio, a excepción de un núcleo de 4,5 mL/L a 90 mn frente a Quilca (Figura 11).

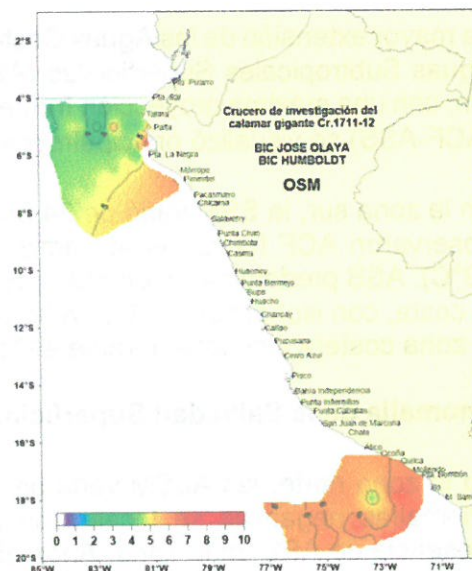


Figura 11. Oxígeno superficial del mar (mL/L) durante el Cr. de Investigación del calamar gigante Cr.1711-12 BIC's. "José Olaya Balandra" y "Humboldt".

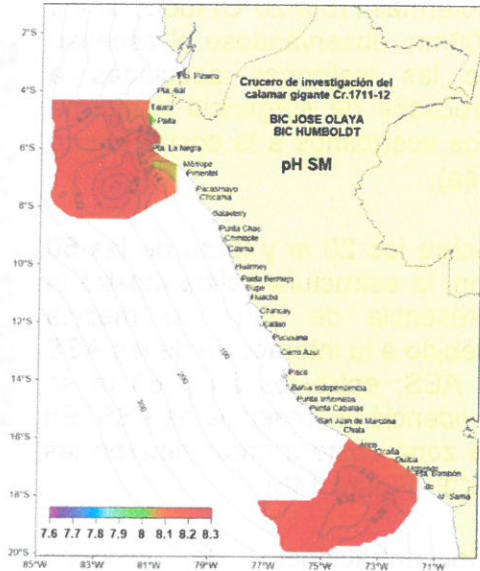


Potencial de Hidrónio (pH)

En la zona norte, entre las 70 y 160 mn frente a Paita se observó un núcleo de pH menor a 8,2; y entre las 70 y 140 mn frente al sur oeste de Punta La Negra un núcleo de pH mayor a 8,3.

En la zona sur, los valores de pH fueron mayores a 8,2 en todas las estaciones estudiadas (Figura 12).

Figura 12. Potencial de Hidronio (pH) durante el Cr. de Investigación del calamar gigante Cr.1711-12 BIC's. "José Olaya Balandra" y "Humboldt".



3.1.3 Condiciones oceanográficas Sub superficiales

Distribución de la isoterma de 15 °C

En la zona norte, la isoterma de 15 °C estuvo ubicada entre 14 y 95 m de profundidad, configurando mayor gradiente térmico dentro de las 60 mn frente a Talara y Pimentel.

La formación de pequeños núcleos a 50 y 60 m de profundidad está asociado al giro hacia el oeste de la corriente costera peruana.

En la zona sur, la topografía de la isoterma de 15°C mostró la distribución de profundidades menores a 50 m en la zona costera, asociada a la presencia de ACF. Las mayores profundidades se localizaron fuera de las 200 mn, asociados a ASS.

En general, la topografía de la isoterma de 15°C describió flujos hacia el norte en las zonas prospectadas (Figura 13).

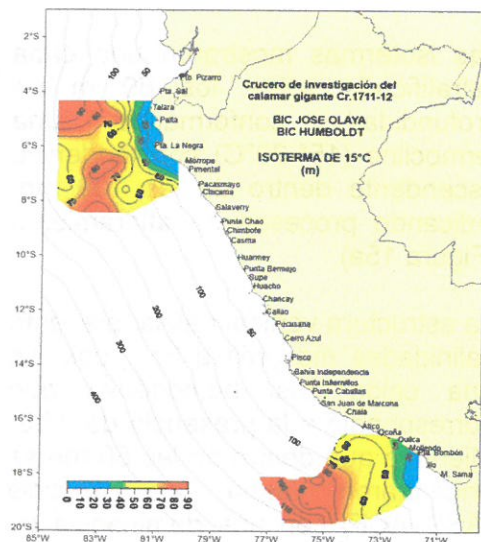


Figura 13. Topografía de la isoterma de 15°C durante el Cr. de Investigación del calamar gigante Cr.1711-12 BIC's. "José Olaya Balandra" y "Humboldt".



R. GUEVARA



C. YAMASHIRO



L. MARIATEGUI
(e)

Perfil Paita

La sección vertical frente a Paita se caracterizó por presentar una termoclina conformada por cinco isotermas (16 a 20°C) fuera de las 100mn, observándose el ascenso de las isotermas asociadas a procesos de surgencia conforme nos acercamos a la costa (Figura 14a).

Sobre los 20 m y fuera de las 50 mn, la estructura halina mostró la presencia de agua de mezcla debido a la interacción de las ASS y AES; entre los 20 y 80 m se evidenció la presencia de ASS. En la zona costera predominaron las ACF (Figura 14b).

Concentraciones de oxígeno disuelto mayores a 5 mL/L fuera de las 150 mn estuvieron asociadas a aguas cálidas (AES+ASS), en tanto que concentraciones de 2 a 4 mL/L indicaron procesos de afloramiento en la zona costera. La ZMO (zona de mínimo oxígeno 0,5 mL/L) se ubicó entre 80 y 200 m de profundidad, comportamiento que podría estar relacionado a la presencia de la Corriente Subsuperficial Peruana Chilena (CSPC) (Figura 14c).

CR. DE INVESTIGACION DEL CALAMAR GIGANTE / BIC OLAYA 171112
PERFIL PAITA (27-28 Noviembre 2017)

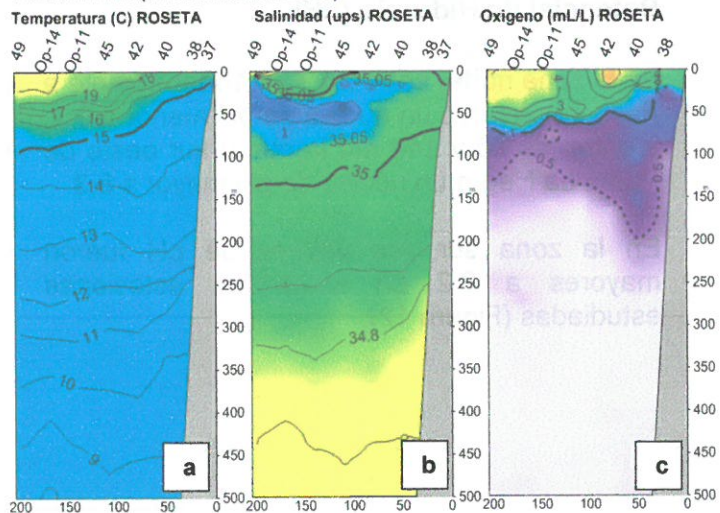


Figura 14. Perfil Paita: a) Temperatura superficial del mar (°C), b) Salinidad superficial del mar (ups), c) Oxígeno disuelto (mL/L) durante el Cr. de Investigación del calamar gigante Cr.1711-12 BIC's. "José Olaya Balandra" y "Humboldt".

Perfil Punta La Negra

Las isotermas mostraron una capa estratificada sobre los 80 m de profundidad, conformando una termoclina (15°-20°C) con tendencia ascendente dentro de las 100 mn, indicando procesos de afloramiento (Figura 15a).

La estructura vertical halina, presentó salinidades mayores a 35,1 ups, en una celda casi homogénea que correspondió a la presencia de ASS. Mientras que dentro de las 50 mn se encontraron agua de mezcla (ASS+ACF) con una dominancia de ACF (Figura 15b).

La oxiclina constituida por las iso-oxígenas de 1 a 4 mL/L se encontró sobre los 80 m; mientras que la ZMO se ubicó por debajo de los 60 m, entre las 160 y 180 mn (Figura 15c).

CR. DE INVESTIGACION DEL CALAMAR GIGANTE / BIC OLAYA 171112
PERFIL PUNTA LA NEGRA (03-04 Diciembre 2017)

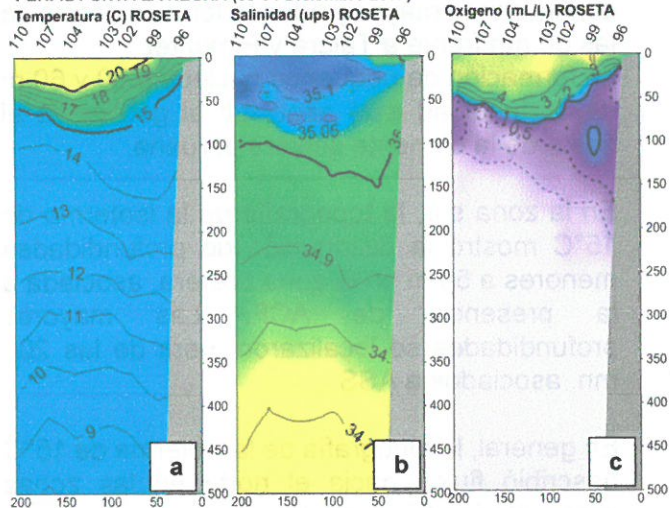


Figura 15. Perfil Punta La Negra: a) Temperatura superficial del mar (°C), b) Salinidad superficial del mar (ups), c) Oxígeno disuelto (mL/L) durante el Cr. de Investigación del calamar gigante Cr.1711-12 BIC's. "José Olaya Balandra" y "Humboldt".



R. GUEVARA



C. YAMASHIRO



L. MARIATEGUI
(e)

Perfil Punta Bombón

La estructura térmica mostró temperaturas entre 14° y 20°C sobre los 50 m de profundidad, con mayor gradiente térmico dentro de las 20 mn de la costa (Figura 16b).

Sobre los 20 m de profundidad, la distribución vertical de la salinidad mostró la presencia de ACF (dentro de las 60 mn) y agua de mezcla (ACF + ASS) a distancias mayores a 60 mn. De 20 a 50 m, las ASS se ubicaron hasta las 70 mn (Figura 16b).

El contenido de oxígeno en la capa superficial fue alto (> 6 mL/L) en toda la sección, en tanto que concentraciones menores (< 0,5 mL/L) asociadas a la ZMO se ubicaron por debajo de los 80 m a 100 mn, y por debajo de los 20m en la zona costera (Figura 16c).

CR. DE INVESTIGACION DEL CALAMAR GIGANTE / BIC HUMBOLDT PERFIL PTA. BOMBON (24-25 Noviembre 2017)

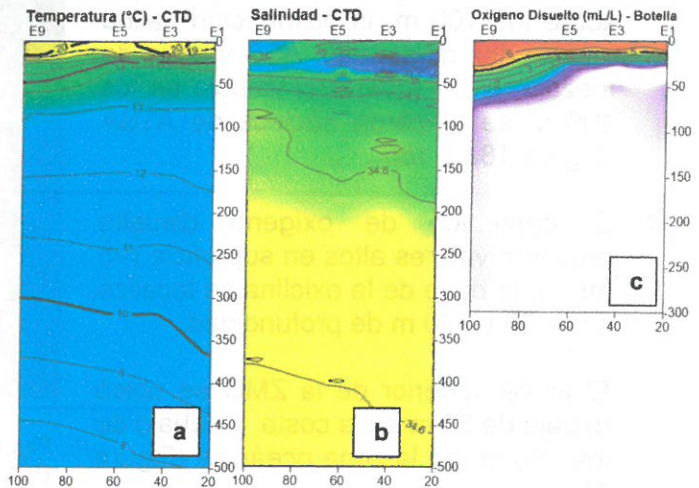


Figura 16. Perfil Punta Bombón a) Temperatura superficial del mar (°C), b) Salinidad superficial del mar (ups) y c) Oxígeno disuelto (mL/L) durante el Cr. de Investigación del calamar gigante Cr.1711-12 BIC's. "José Olaya Balandra" y "Humboldt".

Perfil Ocoña

En este perfil no se observó una termoclina definida, ubicándose la isoterma de 15°C entre los 100 y 60 m de profundidad. Por otro lado, se observó el hundimiento de las isotermas menores de 13°C dentro de las 120 mn, indicando un flujo de norte a sur entre 100 y 300 m de profundidad (Figura 17a).

La salinidad mostró ASS dentro de las 190 mn y sobre los 50 m; y fuera de las 190 mn se presentó agua de mezcla de ASS y Aguas Templadas de la Subantártida (ATSA). También se evidenció a las ATSA por debajo de los 70m de profundidad (Figura 17b).

El oxígeno disuelto presentó valores cercanos a 5 mL/L sobre los primeros 10 m de profundidad, con una capa homogénea de 3 a 4 mL/L entre los 10 y 75 m de profundidad. El límite superior de la mínima de oxígeno (0,5 mL/L) se ubicó entre los 75 y 150 m de profundidad (Figura 17c).

CR. DE INVESTIGACION DEL CALAMAR GIGANTE / BIC HUMBOLDT PERFIL OCOÑA (30 Nov. - 01 Dic. 2017)

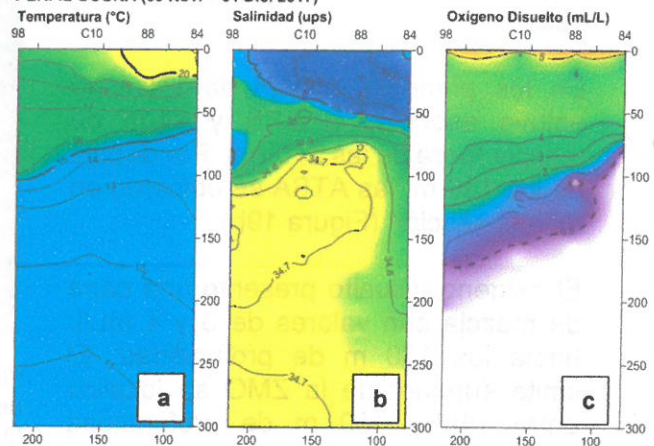


Figura 17. Perfil Ocoña: a) Temperatura superficial del mar (°C), b) Salinidad superficial del mar (ups), c) Oxígeno disuelto (mL/L) durante el Cr. de Investigación del calamar gigante Cr.1711-12 BIC's. "José Olaya Balandra" y "Humboldt".


INSTITUTO DEL MAR DEL PERÚ
DIRECCIÓN EJECUTIVA INVESTIGACION
R. GUEVARA


INSTITUTO DEL MAR DEL PERÚ
OGIROL
C. YAMASHIRO


INSTITUTO DEL MAR DEL PERÚ
AFIPIA
L. MARIÁTEGUI
(e)

Perfil Ático

La columna de agua mostró una moderada estratificación térmica, con el ascenso de la isoterma de 15°C de 120 a 50 m de profundidad. En tanto que sobre los 100 m, la distribución halina mostró dos núcleos de ASS y agua de mezcla (ACF+ASS). Por debajo de los 100 m se ubicaron núcleos de ATSA (Figura 18a y 18b).

El contenido de oxígeno disuelto presentó valores altos en superficie (>5 mL/L); la base de la oxiclina se localizó entre 50 y 150 m de profundidad.

El límite superior de la ZMO se ubicó debajo de 50 m en la costa, y debajo de los 150 m en la zona oceánica (Figura 18c).

CR. DE INVESTIGACION DEL CALAMAR GIGANTE / BIC HUMBOLDT
PERFIL ATICO (03-05 Diciembre 2017)

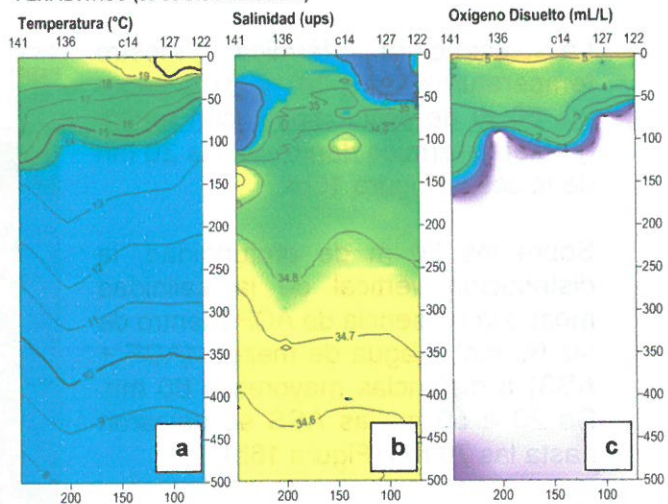


Figura 18. Perfil Ático a) Temperatura superficial del mar (°C), b) Salinidad superficial del mar (ups), c) Oxígeno disuelto (mL/L) durante el Cr. de Investigación del calamar gigante Cr. 1711-12 BIC's. "José Olaya Balandra" y "Humboldt".

Perfil Punta Caballa

La distribución térmica presentó una capa homogénea sobre los 100 m, con isotermas de 17° a 19°C y una ligera estratificación entre los 100 y 120 m, con isotermas de 14° a 16°C (Figura 19a).

En los primeros 100 m, la salinidad estuvo asociada a ASS y agua de mezcla fuera de las 270 mn. Por debajo de los 130 m, las ATSA se ubicaron en toda la sección (Figura 19b).

El oxígeno disuelto presentó una capa de mezcla con valores de 3 y 4 mL/L hasta los 130 m de profundidad. El límite superior de la ZMO se localizó entre 140 y 180 m de profundidad (Figura 19c).

CR. DE INVESTIGACION DEL CALAMAR GIGANTE / BIC HUMBOLDT
PUNTA CABALLA (06 - 07 Diciembre 2017)

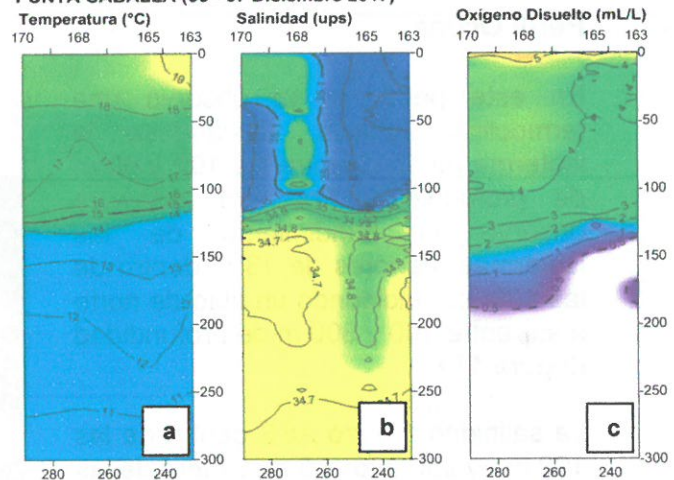


Figura 19. Perfil Punta Caballa: a) Temperatura superficial del mar (°C), b) Salinidad superficial del mar (ups), c) Oxígeno disuelto (mL/L), durante el Cr. de Investigación del calamar gigante Cr.1711-12 BIC's. "José Olaya Balandra" y "Humboldt".

Perfil Bahía Independencia

Presentó cierta similitud al perfil Punta Caballa, con una capa homotérmica mayor a 16°C, asociada a la presencia de ASS sobre los 100 m. Por otro lado, entre los 125 y 150 m se observó un núcleo de ATSA relacionado a temperaturas de 13°C (Figura 20a y 20b).



R. GUEVARA



C. YAMASHIRO



L. MARIATEGUI

(e)

El oxígeno disuelto presentó valores cercanos a 5 mL/L sobre los primeros 5 m de profundidad, con una capa homogénea de 3 y 4 mL/L sobre los 100 m. El límite superior de la ZMO se ubicó a 140 m de profundidad (Figura 20c).

CR. DE INVESTIGACION DEL CALAMAR GIGANTE / BIC HUMBOLDT
PERFIL BAHIA INDEPENDENCIA (07- 08 Diciembre 2017)

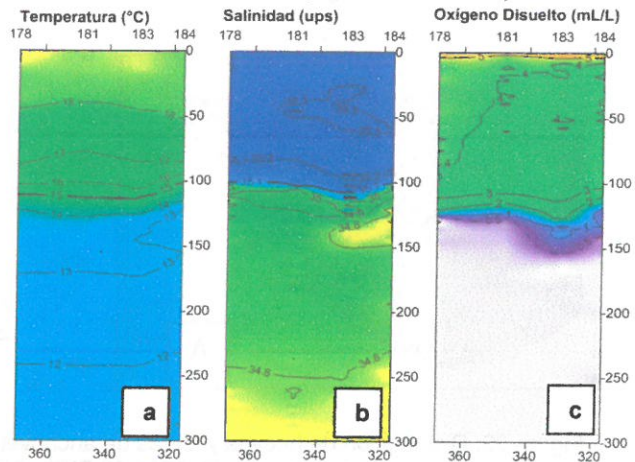


Figura 20. Perfil Bahía Independencia: a) Temperatura superficial del mar (°C), b) Salinidad superficial del mar (ups), c) Oxígeno disuelto (mL/L) durante el Cr. de Investigación del calamar gigante Cr.1711-12 BIC's. "José Olaya Balandra" y "Humboldt".

Perfil Cerro Azul

Sobre los 100 m predominó una capa homotérmica de 18°C, formando debajo de esta capa un gradiente térmico con cinco isotermas (13° a 17°C) entre los 100 y 160 m (Figura 21a).

La salinidad caracterizó la presencia de ASS con valores de hasta 35,3 ups sobre los 100 m y ATSA debajo de los 100 m (Figura 21b).

El oxígeno disuelto presentó valores cercanos a 5 mL/L sobre los primeros 5 m de profundidad, con una capa homogénea con 3 y 4 mL/L sobre los 140 m de profundidad. El límite superior de la ZMO se ubicó a los 210 m de profundidad (Figura 21c).

CR. DE INVESTIGACION DEL CALAMAR GIGANTE / BIC HUMBOLDT
CERRO AZUL (08 - 09 Diciembre 2017)

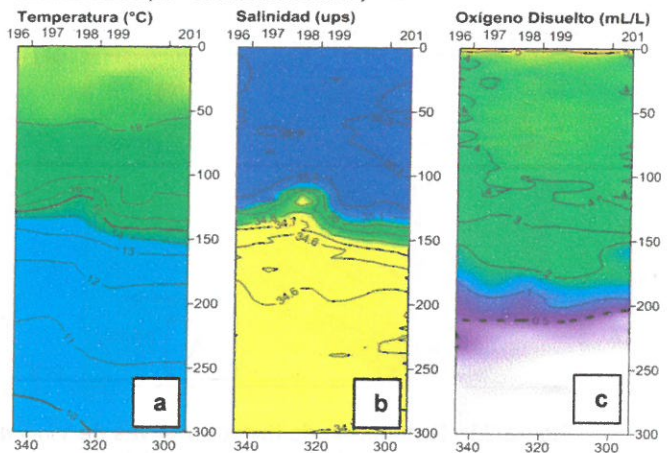


Figura 21. Perfil Cerro Azul: a) Temperatura superficial del mar (°C), b) Salinidad superficial del mar (ups), c) Oxígeno disuelto (mL/L) durante el Cr. de Investigación del calamar gigante Cr.1711-12 BIC's. "José Olaya Balandra" y "Humboldt".

3.1.3. Condiciones del plancton

Engraulis ringens "Anchoveta"

La presencia de huevos y larvas de esta especie en la zona norte fue observada dentro de las 50 mn frente a Punta La Negra y al norte de Pimentel; en el caso de las larvas, hasta una distancia máxima de 150 mn frente a Malabrigo. En la zona sur, se observaron huevos dentro de las 30 mn frente a Ilo y las larvas dentro de las 100 mn frente a Atico.


R. GUEVARA


C. YAMASHIRO


L. MARIÁTEGUI
(e)

Tanto en el norte como en el sur, la distribución se presentó asociada a ACF y agua de mezcla ACF/ASS (Figura 22).

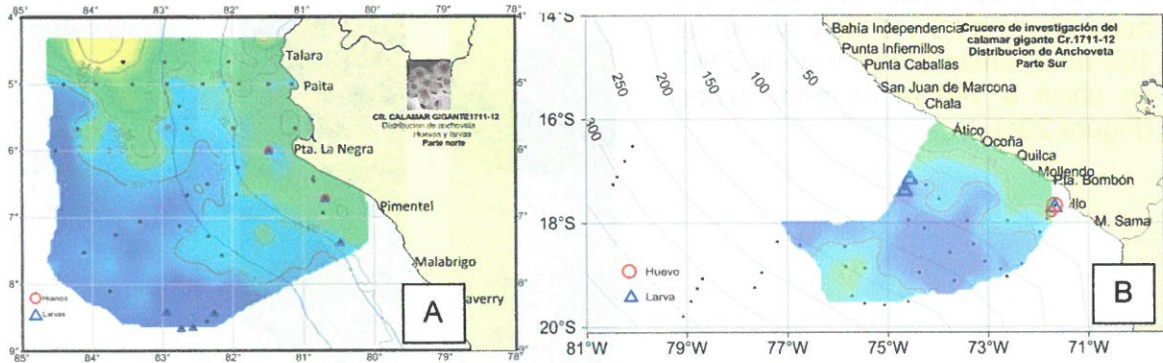


Figura 22. Distribución de huevos y larvas de anchoveta. A) Zona norte, B) Zona sur, durante el Cr. de Investigación del calamar gigante Cr.1711-12 BIC's. "José Olaya Balandra" y "Humboldt".

***Vinciguerria lucetia* "vinciguerria" o "Portador de luces"**

En el norte, las larvas de esta especie se presentaron fuera de las 100 mn de costa frente a Punta la Negra y Pimentel. En el sur se determinaron tanto dentro de las 100 mn frente a Ilo, como fuera de las 200 mn frente a Punta Caballas y Bahía Independencia. En ambos casos se distribuyeron tanto en ASS como en agua de mezcla ASS/ACF (Figura 23).

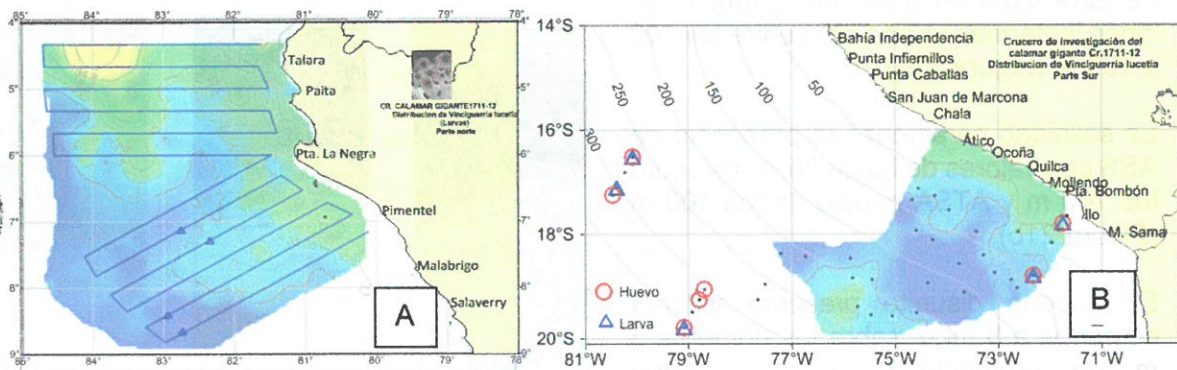


Figura 23. Distribución de huevos y larvas de *Vinciguerria lucetia* "pez luminoso". A) Zona norte, B) Zona sur, durante el Cr. de Investigación del calamar gigante Cr.1711-12 BIC's. "José Olaya Balandra" y "Humboldt".

***Pleuroncodes monodon* "munida"**

En el norte, la munida estuvo presente desde la costa hasta fuera de las 100 mn frente a Pimentel, a diferencia del sur donde se registró su presencia desde las 50 mn hasta fuera de las 200 mn (Figura 24).



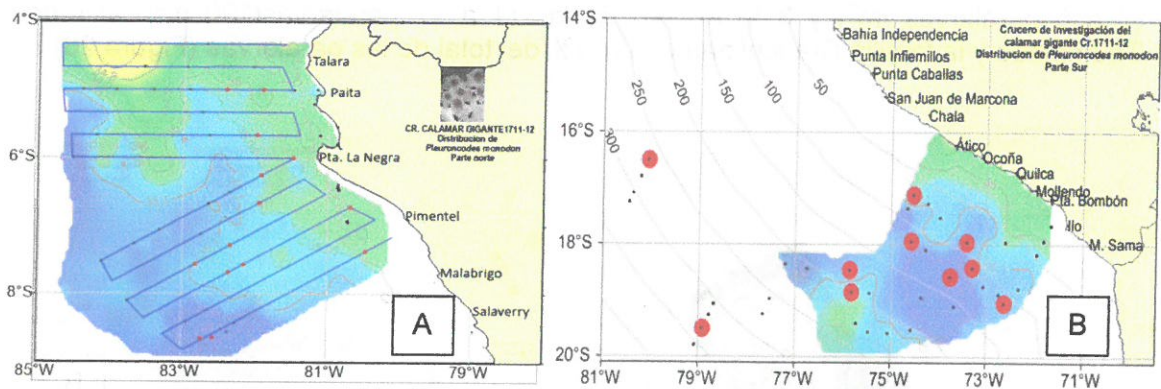


Figura 24. Distribución de *Pleuroncodes monodon* "Munida". A) Zona norte y B) Zona sur, durante el Cr. de Investigación del calamar gigante Cr171112 BIC's. "José Olaya Balandra" y "Humboldt".

Paralarvas de Cefalópodos

Se identificaron los órdenes Octopoda y Teuthoidea, así como las familias Cranchiinae y Ommastrephiidae. De igual manera, dentro del orden Octopoda se determinó el género *Argonauta* sp. (Macho: brazo hectocotilizado).

Las paralarvas estuvieron principalmente asociadas a aguas con TSM de 17 a 20°C en el norte, y de 20 a 21°C en el sur. En ambos casos se asoció la presencia de paralarvas con las ASS (Figura 25).

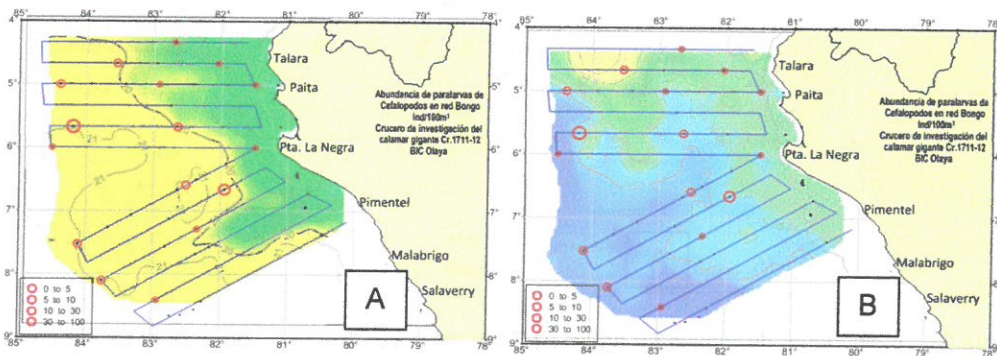


Figura 25. Distribución de paralarvas de cefalópodos Zona Norte, respecto a A) TSM y B) SSM, durante el Cr. de Investigación del calamar gigante Cr.1711-12 BIC's. "José Olaya Balandra" y "Humboldt".

Del total de lances con red Bongo en la zona norte, en el 72% se registraron paralarvas de cefalópodos. Las máximas concentraciones se observaron a 200 mn frente a Paita y a 60 mn al sur de Punta La Negra. En la red Hensen también se determinó la presencia de paralarvas de cefalópodos, pero con menor frecuencia (18% del total de muestras). Las máximas concentraciones (86 paralarvas/100 m³ y 23 paralarvas/100 m³) estuvieron relacionadas a temperaturas mayores a 20°C que correspondieron a ASS y agua de mezcla ACF+ASS.

En la zona sur se determinó que el orden Octopoda fue el más abundante y representó el 84% de las paralarvas colectadas con red Hensen (3 a 84 paralarvas /m²) y el 92% de las colectadas con red Bongo (1 a 570 paralarvas /100m³). Las paralarvas menos abundantes fueron *Dosidicus gigas* "pota" con 8% en Hensen (3 a 6 paralarvas/m²) y el

INSTITUTO DEL MAR DEL PERU
DIRECCION EJECUTIVA DE INVESTIGACION
R. GUEVARA

INSTITUTO DEL MAR DEL PERU
DIRECCION EJECUTIVA DE INVESTIGACION
C. YAMASHIRO

INSTITUTO DEL MAR DEL PERU
DIRECCION EJECUTIVA DE INVESTIGACION
L. MARIATEGUI

2% en la red Bongo (1 a 17 paralarvas /100 m³), *Argonauta* sp con 8 % en la red Hensen (3 a 6 paralarvas /m²) y 3 % en red Bongo (1 a 17 paralarvas/100 m³), el orden Teuthoidea y la familia Cranchiinae con el 1% del total de las paralarvas (Figura 26).

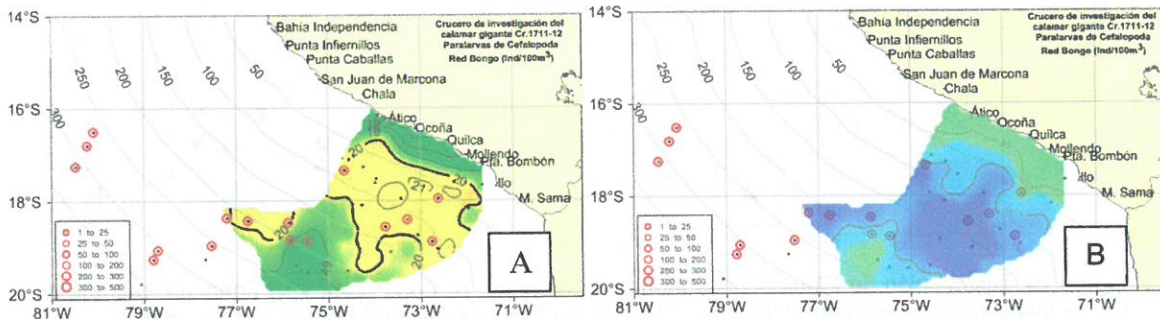


Figura 26. Distribución de paralarvas de cefalópodos zona sur, respecto a A) TSM y B) SSM, durante el Cr. de Investigación del calamar gigante Cr.1711-12 BIC's. "José Olaya Balandra" y "Humboldt".

Indicadores de masas de agua

Se determinó la presencia *Eucalanus inermis* indicador de ACF y *Oncaea conifera* indicador de ASS. Fueron observadas también Larvas de la familia Myctophidae en toda el área de estudio (especie asociada a ASS). En la zona sur se determinó a los copépodos indicadores de ACF *Eucalanus inermis*, así como de ASS *Calocalanus pavo*, *Acartia danae*, *Ischnocalanus plumulosus* y *Mecinocera clausii* (Figura 27).

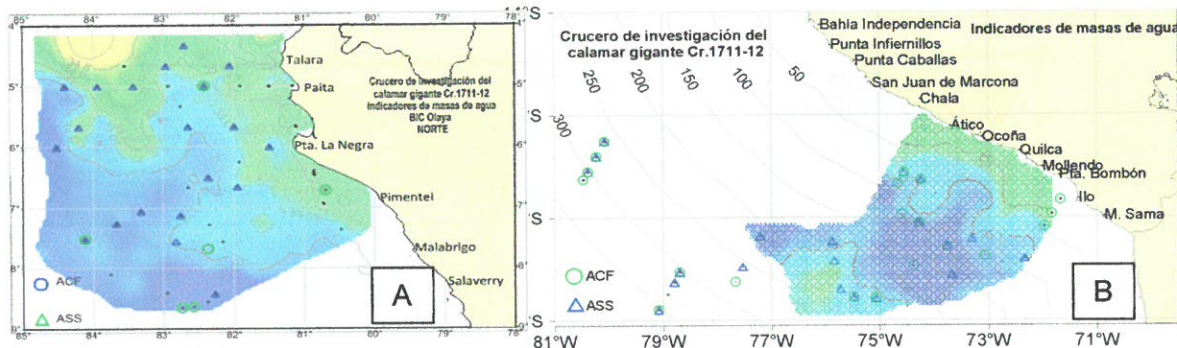


Figura 27. Indicadores de masas de agua. A) Zona norte y B) zona sur, durante el Cr. de Investigación del calamar gigante Cr.1711-12 BIC's. "José Olaya Balandra" y "Humboldt".

3.2. Acústica

3.2.1 Distribución del calamar gigante y otras especies

Calamar gigante

La distribución del calamar gigante en el área evaluada presentó en su mayoría valores ecointegrados de tipo disperso (Figura 28), detectándose su distribución desde las 40 mn en el norte y en el sur desde las 20 mn de la costa.

En la zona norte, entre Talara y Punta La Negra donde el calamar gigante se observó principalmente fuera de las 40 mn, las mayores abundancias con valores de eco integración densos (250 a 500 m²/mn²) se registraron frente a Paita entre las 120 y 150 mn y Punta La Negra entre las 50 y 60 mn; y en el resto de esta área evaluada



densidades dispersas a muy dispersas. Por otro lado, al sur de Punta La Negra hasta Pimentel fue registrado fuera de las 100 mn, presentando también una distribución dispersa y con pequeños núcleos dispersos.

En el sur entre Ilo y Ático el calamar gigante fue observado desde las 20 hasta 260 mn, registrándose abundancias principalmente con valores de eco integración de 10 a 50 m^2/mn^2 distribuidas de manera dispersa y muy dispersa. Por otro lado, la zona prospectada fuera de las 200 hasta las 350 mn frente a San Juan de Marcona - Bahía Independencia, se caracterizó también con registros de distribución dispersa y muy dispersa.

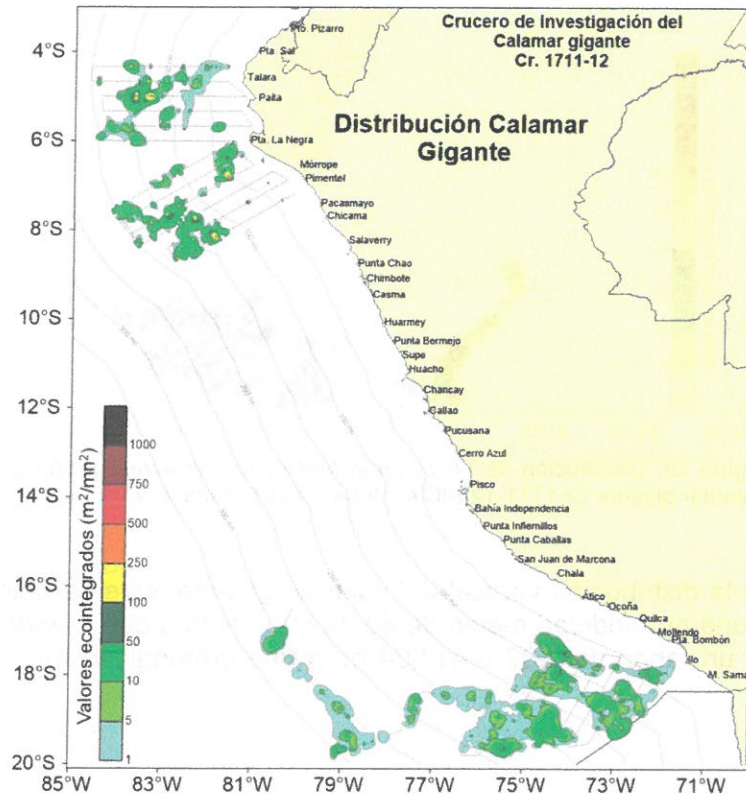


Figura 28. Distribución del calamar gigante Cr. de Investigación del calamar gigante Cr.1711-12 BIC's. "José Olaya Balandra" y "Humboldt".

***Vinciguerria lucetia* "Vinciguerria" o "Portador de luces"**

En la zona norte, la distribución de vinciguerria fue principalmente fuera de las 90 mn de costa, con núcleos muy densos entre las 20 y 200 mn y entre las 150 y 200 mn frente a Pta. La Negra y al sur de Pimentel, con un mayor acercamiento hacia la costa frente a Pta. La Negra hasta las 20 mn.

En la zona sur, las mayores concentraciones de vinciguerria se localizaron a 100 mn frente a Ilo, a 140 y 210 mn frente a Atico y a 310 mn frente a San Juan de Marcona (Figura 29).



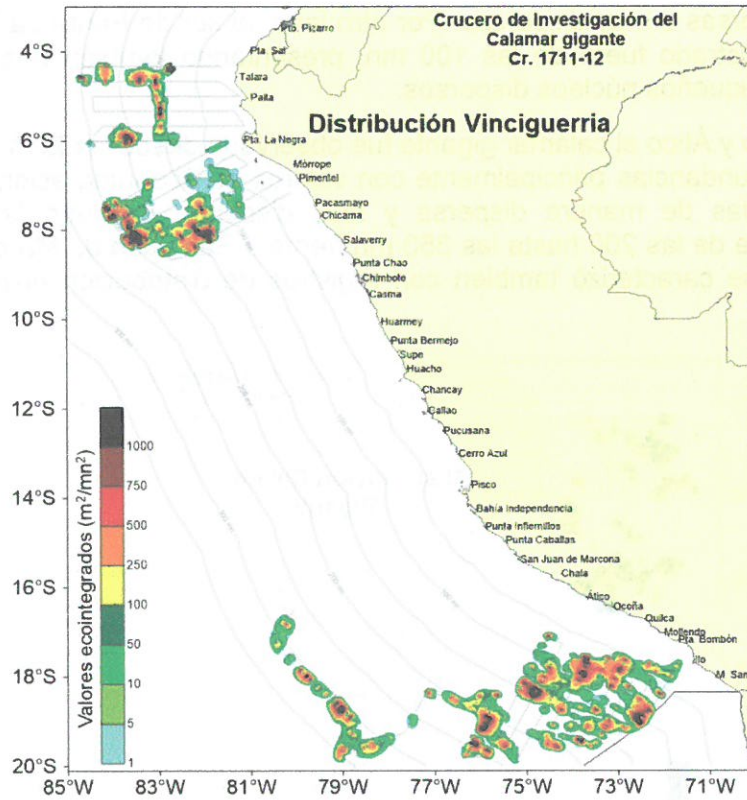


Figura 29. Distribución de *Vinciguerria lucetia*. Cr. de Investigación del calamar gigante Cr.1711-12 BIC's. "José Olaya Balandra" y "Humboldt".

Con respecto a la distribución vertical del calamar gigante, éste se ubicó entre 1,74 y 422,04 m, con una profundidad media de 80,32 m; mientras que la *Vinciguerria lucetia* se presentó en un rango de 2,08 a 417,64 m, a una profundidad media de 141,90 m (Figura 30).

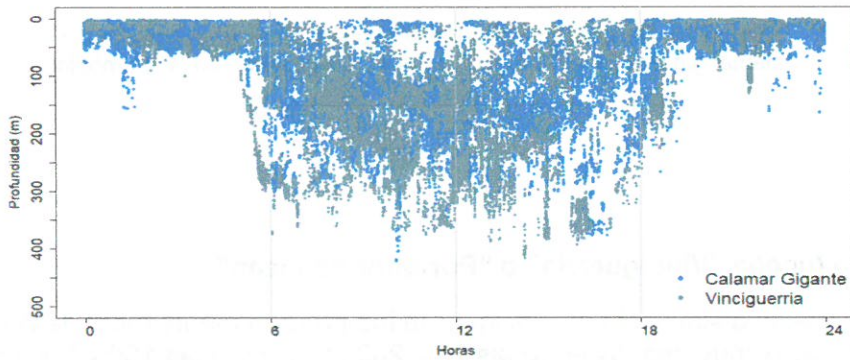


Figura 30. Distribución vertical horaria del calamar gigante y vinciguerria. Cr. de Investigación del calamar gigante Cr.1711-12 BIC's. "José Olaya Balandra" y "Humboldt".



R. GUEVARA



C. YAMASHIRO



L. MARIATEGUI
(c)

Engraulis ringens "Anchoveta"

La anchoveta presentó una distribución latitudinal casi continua en la zona norte, asociada principalmente a ACF, y estuvo restringida longitudinalmente dentro de las 20 mn entre Colán y Pta. La Negra formando núcleos muy densos.

Entre Playa Reventazón y San José, su distribución fue amplia registrando cardúmenes hasta las 60 mn de costa, con núcleos muy densos entre el norte de San José y Pimentel.

En la zona sur, se observó un núcleo débil a 20mn frente a Ilo (Figura 31).

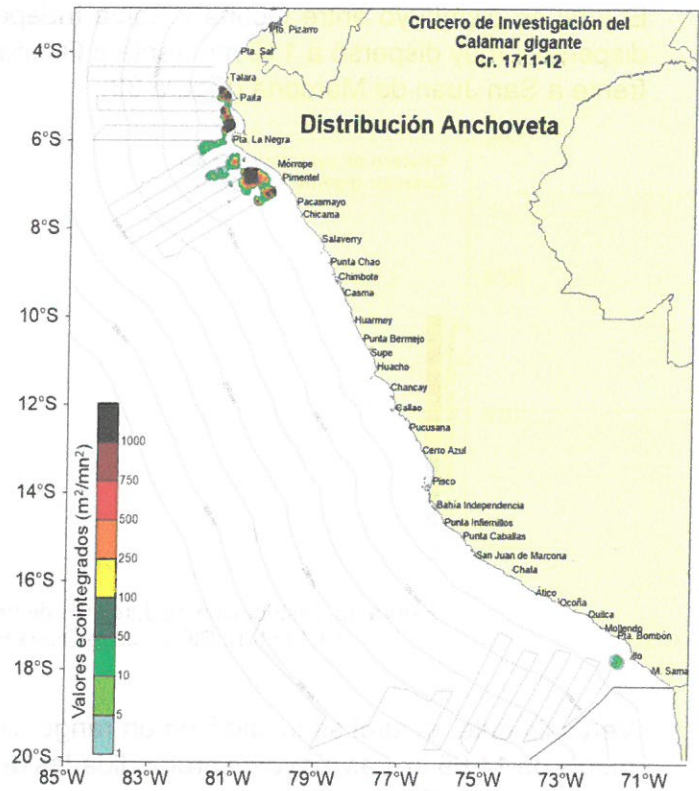
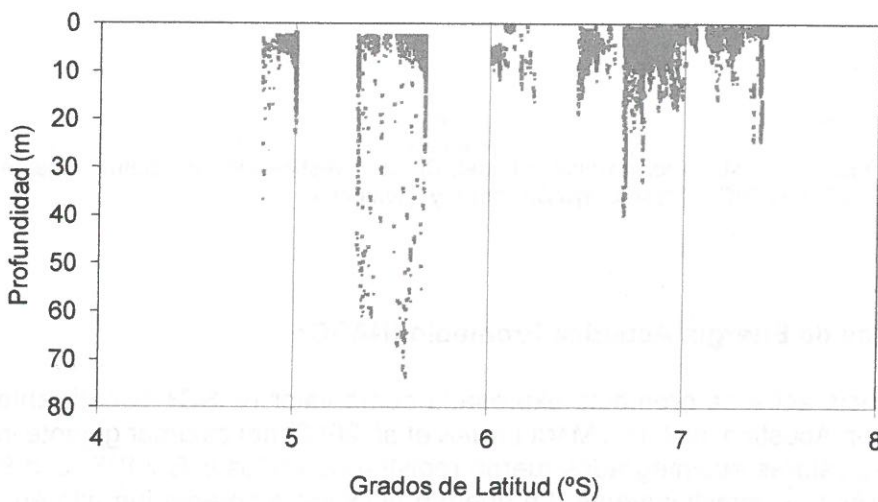


Figura 31. Distribución de anchoveta, Cr. de Investigación del calamar gigante Cr.1711-12 BIC's. "José Olaya Balandra" y "Humboldt".

Verticalmente la anchoveta se localizó en un rango de 1,24 a 73,51 m de profundidad, con una media de 7,42 m y la mayor amplitud vertical se observó entre los grados 5° y 6° S (Figura 32).



Trachurus murphyi Jurel

El jurel se distribuyó entre Ocoña y Bahía Independencia, en concentraciones de tipo disperso y muy disperso a 110 mn frente a Ocoña, a 200 mn frente a Chala y a 350 mn frente a San Juan de Marcona (Figura 33).

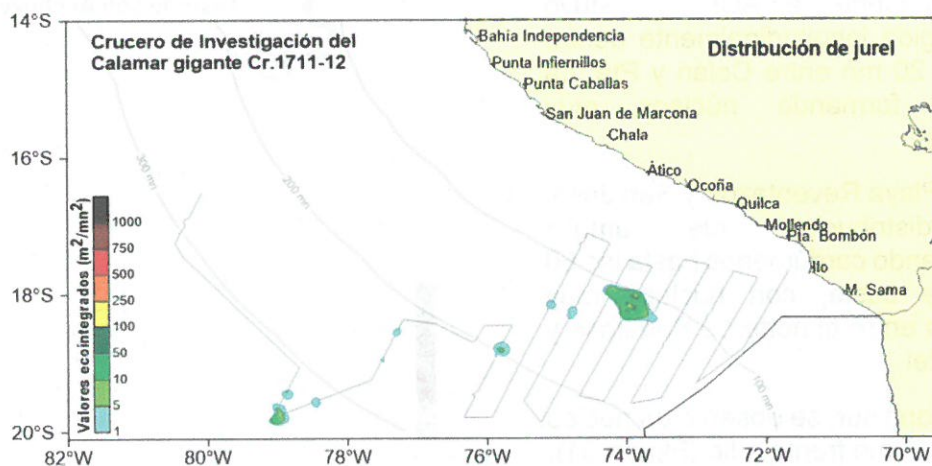


Figura 33. Distribución de Jurel, Cr. de Investigación del calamar gigante Cr.1711-12 BIC's. "José Olaya Balandra" y "Humboldt".

Verticalmente, el jurel se localizó en un rango de 1,80 y 68,87 m, con una profundidad media de 14,69 m, Las mayores profundidades de los cardúmenes se encontraron frente a Arica (19°S) (Figura 34).

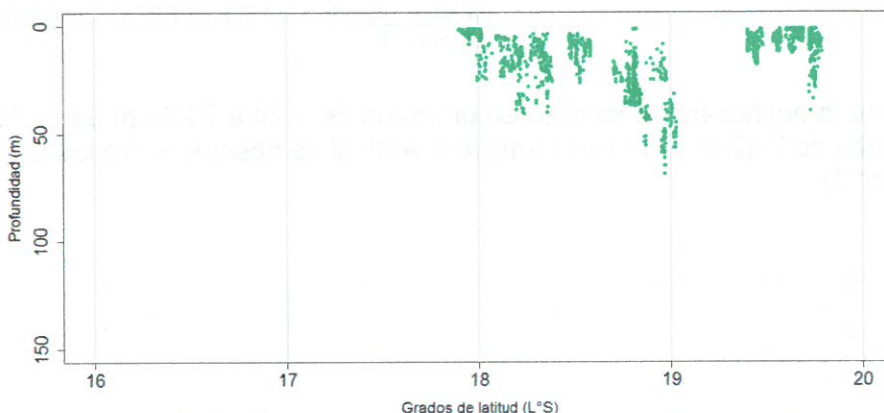


Figura 34. Distribución vertical del jurel. Cr. de Investigación del calamar gigante Cr.1711-12 BIC's. "José Olaya Balandra" y "Humboldt".

3.2.2 Índice de Energía Acústica Promedio (NASC+)

La abundancia acústica promedio expresada como valor NASC+ (Coeficiente Náutico de Dispersión Acústica, m^2/mn^2 , MACLENNAN *et al.*, 2002) del calamar gigante indica que los mayores valores eointegrados fueron registrados en los 6°S y 8°S, con 865.295 y 681.148 m^2/mn^2 , respectivamente. La energía acústica promedio fue alta en los 8°S y 4°S, tanto en los promedios calculados con ceros y sin ceros. Los valores mínimos de energía acústica sin considerar los ceros fueron más altos en la zona sur a comparación de la zona norte, lo que significa que en el norte hubo mayores agregaciones de pota, mientras en la zona sur se encontraron más dispersos y con mayor área de extensión o presencia (Tabla 2).

Tabla 2. Valores máximos y promedios de los valores econtegrados (NASC+, m²/mn²) por grado latitudinal, Cr. de Investigación del calamar gigante Cr.1711-12 BIC's. "José Olaya Balandra" y "Humboldt".

BIC y ZONA	Grado de latitud (°S)	Máximo	Promedio con ceros	Promedio sin ceros	Mínimo
BIC OLAYA ZONA NORTE	4	507.147	10.397	30.582	0.036
	5	531.583	7.210	21.669	0.003
	6	865.295	5.704	23.638	0.004
	7	389.796	6.964	37.257	0.005
	8	681.148	18.132	68.070	0.005
BIC HUMBOLDT ZONA SUR	16	35.164	2.661	18.628	1.662
	17	179.326	8.293	15.459	0.776
	18	105.259	4.988	8.409	0.410
	19	446.388	8.039	13.787	0.574

3.3. Captura por arte de pesca

La captura total fue de 1.394,4 kg, de los cuales el 99,6% correspondió a la captura con líneas de mano con poteras (1.387,7 kg), y el 0,3% con red de arrastre pelágica (6,7 kg). El 99,5% correspondió a la captura de pota realizada con línea de mano con potera, y el 0,1% con red de arrastre pelágica (Tabla 3).

Línea de mano con potera

La captura de pota en el norte fue de 619 ejemplares (351,7 kg), y en el sur, de 20 ejemplares (96,5 kg) en la ZEE y 71 ejemplares (939, 3 kg) en aguas adyacentes (Tabla 3). Si bien en el norte la captura en número fue mayor, en unidades de peso fue menor debido a la diferencia de tamaños de los ejemplares capturados, siendo los del sur mayores a los del norte (Tabla 4).

Tabla 3. Capturas (kg) por zonas, grados de latitud y método de pesca, obtenidas durante el Cr. de Investigación del calamar gigante Cr.1711-12 BIC's. "José Olaya Balandra" y "Humboldt".

Zona	Grado	Captura(kg)								
		Líneas poteras			Red de arrastre			Total		
		Pota	Otras especies	Total	Pota	Otras especies	Total	Pota	Otras especies	Total
Total General		1387.5	5.2	1392.7	6.7	1944.0	1950.8	1394.2	1949.2	3343.5
%		99.6	0.4	100.0	0.3	99.7	100.0	41.7	58.3	100.0
Norte	4	126.1	0.0	126.1	0.0	25.8	25.8	126.1	25.8	152.0
	5	57.3	0.0	57.3	2.7	122.6	125.3	60.0	122.6	182.6
	6	70.5	0.0	70.5	2.0	319.6	321.6	72.5	319.6	392.1
	7	54.0	0.0	54.0	0.1	67.4	67.5	54.1	67.4	121.5
	8	43.8	0.0	43.8	0.0	5.0	5.0	43.8	5.0	48.8
Total norte		351.7	0.0	351.7	4.8	540.4	545.2	356.5	540.4	897.0
%		100.0	0.0	100	0.9	99.1	100.0	39.7	60.3	100.0
Sur	16	0.0	0.0	0.0	0.0	0.9	0.9	0.0	0.9	0.9
	17	29.2	1.6	30.8	0.0	388.4	388.4	29.2	389.9	419.2
	18	21.3	0.8	22.1	1.9	931.3	933.2	23.2	932.1	955.3
	19	985.2	2.8	988.1	0.0	83.0	83.1	985.3	85.9	1071.2
Total sur		1035.8	5.2	1041.0	1.9	1403.6	1405.5	1037.7	1408.8	2446.5
%		99.5	0.5	100.0	0.1	99.9	100.0	42.4	57.6	100.0



Tabla 4. Resultados de las capturas de calamar gigante según tamaño de potera empleado en la zona norte y sur del mar peruano durante el Cr. de Investigación del calamar gigante Cr.1711-12 BIC's. "José Olaya Balandra" y "Humboldt".

Zona	Grado Latitudinal	Total de Operaciones	Nro. de Ejemplares Capturados con:			Captura Total de Ejemplares
			Potera Grande	Potera Mediana	Potera Pequeña	
Norte	4°S	13	19	20	148	619
	5°S	14	-	07	080	
	6°S	09	-	00	187	
	7°S	14	-	09	113	
	8°S	04	-	-	036	
	Total	54	19	36	564	
Sur	16°S	01	00	00	00	91
	17°S	17	04	05	08	
	18°S	27	00	05	04	
	19°S	22	56	08	01	
	Total	67	60	18	13	

(-): No se utilizó dicho tamaño de potera

3.4 Captura por unidad de esfuerzo (CPUE)

La CPUE estimada en número presentó sus mayores valores en la zona norte, variando de 0,2 a 22,0 ejm/h/pescador, mientras que en el sur fue de 0,2 a 9,0 ejm/h/pescador. Por otro lado, en términos de peso, las estimaciones fueron mayores en el sur, con valores de 0,1 a 144,2 kg/h/pescador, y en el norte de 0,2 y 2,7 kg/h/pescador (Figura 35).

Se debe destacar que en el sur se observó un pequeño núcleo de ejemplares grandes de pota, de 5 a 10 ejm/h/pescador y 100 a 150 kg/h/pescador a 224 mn, frente a Atico; sin embargo, en casi todas las operaciones realizadas se detectó la presencia de pequeños cardúmenes de calamares pequeños y medianos en la superficie.

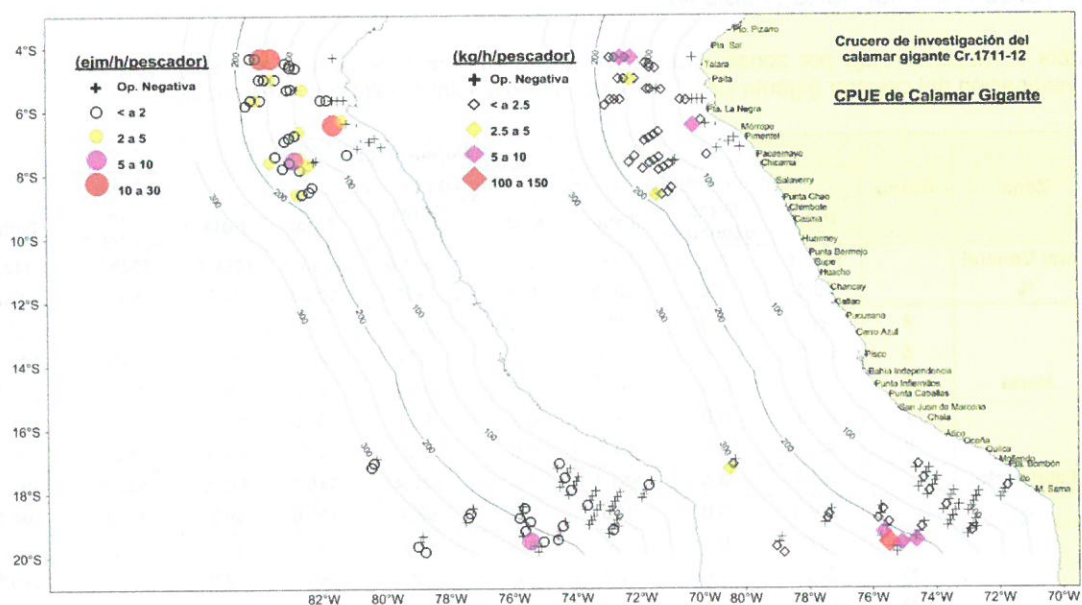


Figura 35. CPUE de calamar gigante en número (ejm/h/pescador) y peso (kg/h/pescador) obtenidos de las capturas con líneas manuales con potera, durante el Cr. de Investigación del calamar gigante Cr.1711-12 BIC's. "José Olaya Balandra" y "Humboldt".



Variación de la CPUE según distancia a la costa

En el norte, las máximas concentraciones en número de ejemplares se observaron a 40, 120 y 140 mn de la costa, con valores de 1 a 33 ejm/h/pescador; mientras en el sur, se presentaron valores menores a 2 ejm/h/pescador, excepto a 224 mn de Atico (Figura 36).

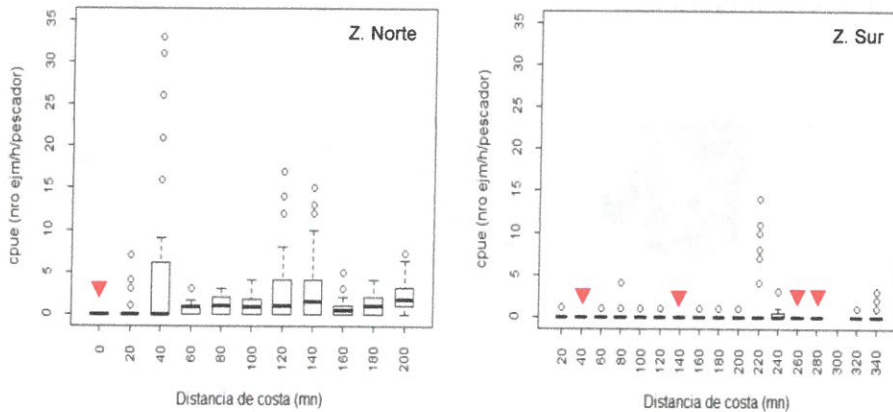


Figura 36. CPUE de calamar gigante en número (ejm/h/pescador) según distancia a la costa de las capturas con líneas manuales con potera, durante el Cr. de Investigación del calamar gigante Cr.1711-12 BIC's. "José Olaya Balandra" y "Humboldt". Los triángulos rojos indican operaciones negativas.

En términos de CPUE en peso, los valores fueron menores a 20 kg/h/pescador en ambas zonas, a excepción del núcleo de máxima concentración (213 kg/h/pescador) observada a 224 mn frente a Atico, donde los ejemplares capturados presentaron tallas grandes (70,9 a 93,3 cm LM) (Figura 37).

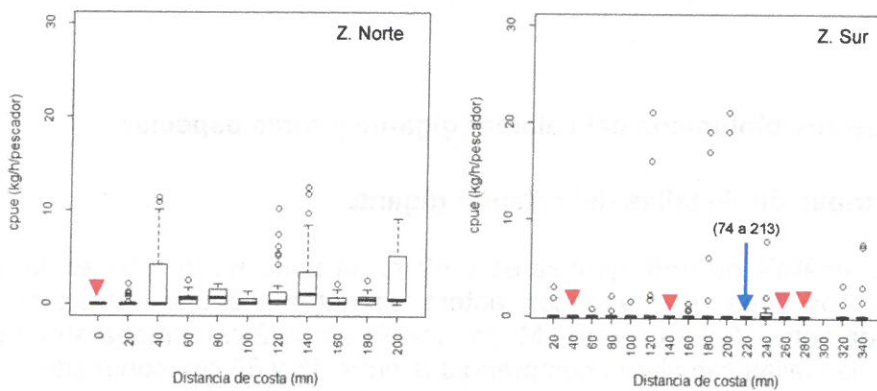


Figura 37. CPUE de calamar gigante en peso (kg/h/pescador) según distancia a la costa de las capturas con líneas manuales con potera, durante Cr. de Investigación del calamar gigante Cr.1711-12 BIC's. "José Olaya Balandra" y "Humboldt". Los triángulos rojos indican operaciones negativas y la flecha azul muestra los rangos de mínimo y máximo de CPUE.

INSTITUTO DEL MAR DEL PERÚ
DIRECCIÓN EJECUTIVA CENTRAL
R. GUEVARA

INSTITUTO DEL MAR DEL PERÚ
OGIROL
C. YAMASHIRO

INSTITUTO DEL MAR DEL PERÚ
AFINIM
L. MARIATEGUI
(e)

Relación Espacial CPUE - Masas de Agua

Las máximas concentraciones del calamar gigante (10 a 30 ejm/h/pescador) estuvieron asociados a AES frente a Talara, entre 100 y 200 mn de la costa. Otro núcleo importante fue asociado a agua de mezcla (ACF - ASS) frente a Morrope a 50 mn de costa. En el sur, las máximas concentraciones del recurso (5 a 10 ejm/h/pescador) fueron observadas en agua de mezcla (ACF - ASS - ATSA) y a distancias próximas a las 200 mn frente a Ocoña (Figura 38).

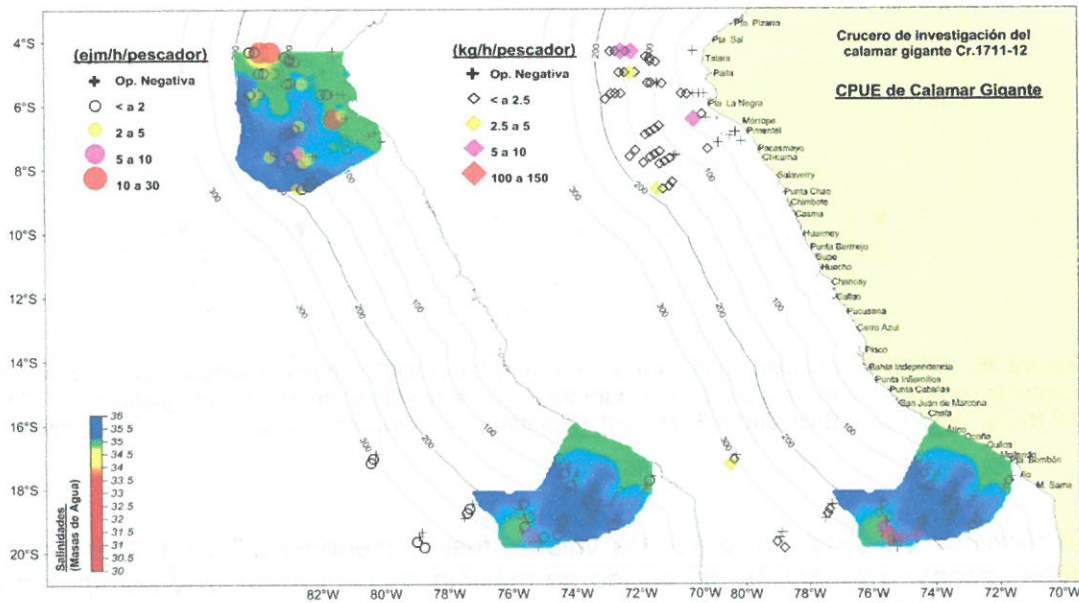


Figura 38. Relación del CPUE de calamar gigante con la Masas de Agua, en número (ejm/h/pescador) y peso (kg/h/pescador) obtenidos de las capturas con líneas manuales con poteras, durante el Cr. de Investigación del calamar gigante Cr.1711-12 BIC's. "José Olaya Balandra" y "Humboldt".

3.5 Aspectos biológicos del calamar gigante y otras especies

3.5.1 Distribución de tallas del calamar gigante

En base al análisis de 856 ejemplares (762 en la zona norte y 94 en la zona sur) capturados con línea de mano con potera se determinó una estructura de tallas comprendida entre 18 y 93 cm de LM, con media en 30,2 cm y moda en 23 cm. En la zona norte, las tallas estuvieron comprendidas entre 18 y 62 cm, con media en 26,7 cm y moda en 23 cm de LM; en la zona sur, el rango fue de 22 a 93 cm, con media en 63,1 cm y una moda principal en 77 cm de LM. Se observó una diferencia en la estructura de tallas en la ZEE y en aguas adyacentes, con mayor presencia de tallas grandes en esta última área (Figura 39 a).

Con la red de arrastre de media agua se analizaron 551 ejemplares (219 en la zona norte y 332 en la zona sur), cuyas tallas variaron de 1 a 38 cm, con media de 2,6 cm y moda en 2 cm de LM. En la zona norte se registraron ejemplares de 1 a 23 cm, con media de 2,9 y moda en 2 cm de LM, mientras en la zona sur las tallas fluctuaron entre 1 a 38 cm, con media de 3,7 cm y moda en 3 cm (Figura 39 b).

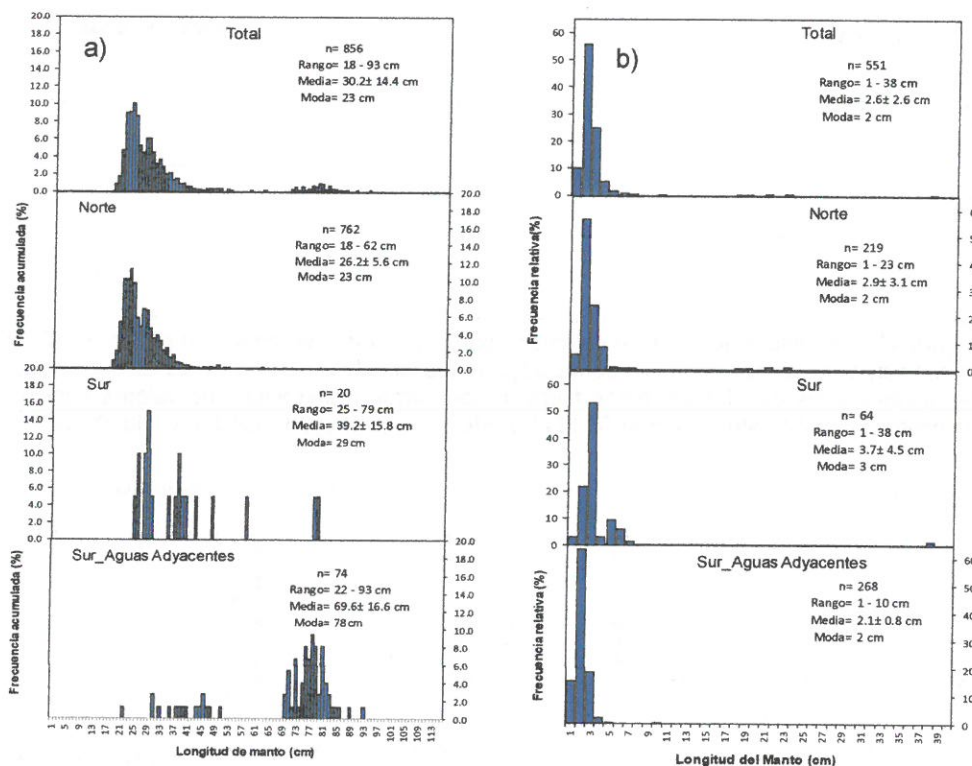


Figura 39. Estructura de tallas de calamar gigante con línea de mano con potera (a) y con red de arrastre (b) en las zonas norte y sur. Cr. de Investigación del calamar gigante Cr.1711-12 BIC's. "José Olaya Balandra" y "Humboldt".



Al analizar las tallas por sexos, a partir de ejemplares capturados con línea de mano con potera, las hembras presentaron una moda en 23 cm y los machos en 22 cm de LM en la zona norte; mientras que, en el sur, las hembras presentaron modas en 71 cm (principal) y 37 cm (secundaria) y los machos en 76 cm de LM. En ambas zonas, la proporción de hembras fue mayor (Figura 40).

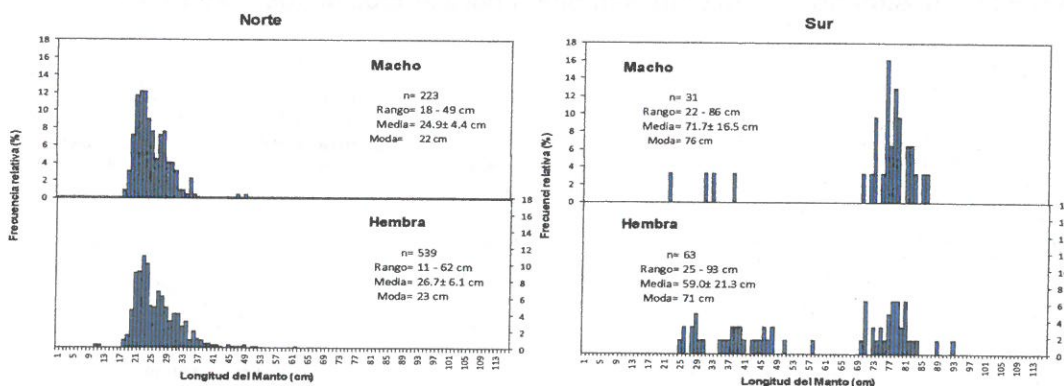


Fig. 40. Estructura de tallas de calamar gigante por sexo y zona, con línea de mano con potera, en las zonas norte y sur, Cr. de Investigación del calamar gigante Cr1711-12 BIC's. "José Olaya Balandra" y "Humboldt".



Según la latitud, las tallas registradas en la zona norte fueron menores a las del sur (Figura 41). Según distancia a la costa, no se observó una tendencia clara en la distribución de tallas de los ejemplares capturados; sin embargo, en la zona sur se evidenció que a partir de las 250 mn los ejemplares fueron de menor tamaño (Figura 42).

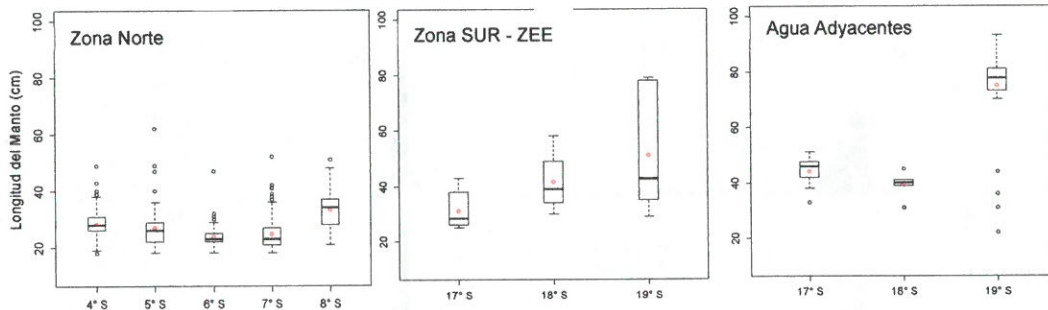


Figura 41. Estructura de tallas de calamar gigante con línea de mano con potera, según grado de latitud sur, en las zonas norte, sur aguas adyacentes, círculos rojos dentro de las barras representan las medias y los círculos extremos fuera de las barras representan los valores atípicos, Cr. de Investigación del calamar gigante Cr.17112 BIC's. "José Olaya Balandra" y "Humboldt".

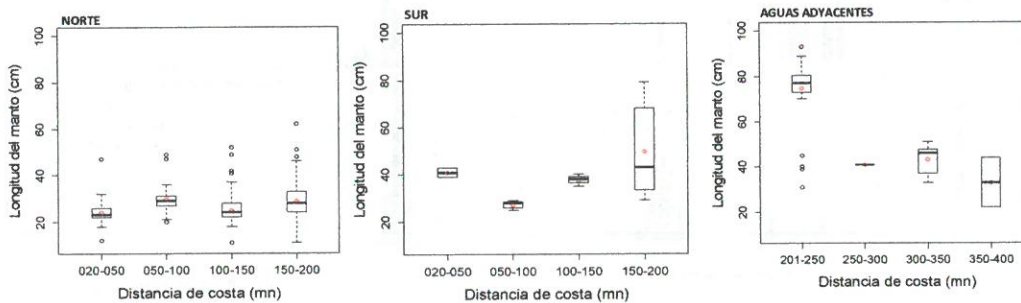


Figura 42. Estructura de tallas de calamar gigante, por distancia de costa, en las zonas norte, sur y aguas adyacentes, círculos rojos dentro de las barras representan las medias y los círculos extremos fuera de las barras representan los valores atípicos. Cr. de Investigación del calamar gigante Cr.1711-12 BIC's. "José Olaya Balandra" y "Humboldt".

3.5.2 Relación longitud peso del calamar gigante

La relación longitud de manto - peso total de los ejemplares capturados con línea de mano con potera, presentó una alta correlación ($R^2_{Total} = 0,913$; $R^2_{Hembras} = 0,907$; $R^2_{Machos} = 0,931$), mostrando crecimiento isométrico para ambos sexos (Figura 43).

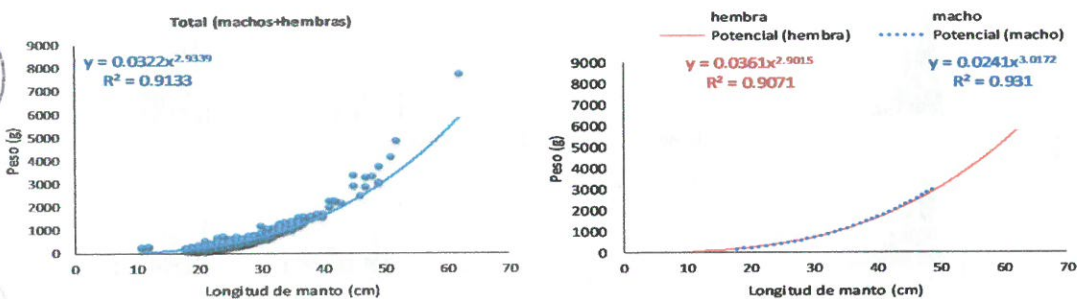


Fig. 43. Relación longitud de manto - peso total del calamar gigante, Cr. de Investigación del calamar gigante Cr1711-12 BIC's. "José Olaya Balandra" y "Humboldt".

INSTITUTO DEL MAR DEL PERU
DIRECCION EJECUTIVA DE PESQUERIA
R. GUEVARA

INSTITUTO DEL MAR DEL PERU
DIRECCION EJECUTIVA DE PESQUERIA
C. YAMASHIRO
L. MARIATEGUI
(e)

3.5.3 Estado reproductivo del calamar gigante

Los resultados del aspecto reproductivo se basaron en 855 ejemplares (601 hembras y 254 machos) capturados con línea de mano con potera. En la zona norte predominaron ejemplares en estadio inmaduro (78,6% en hembras y 63,7% en machos), y en menor proporción se evidenciaron ejemplares en estadio maduro (16,1% en hembras y 23,8% en machos); mientras que, en el sur, destacaron hembras en estadio en desove (52,4%) y maduras (30,2%) y machos en estadio maduro (93,5%) (Figura 44).

Al analizar las tallas de hembras respecto a la madurez, en la zona norte se observó la presencia de ejemplares de 18 a 28 cm de LM en estadio inmaduro, así como la predominancia de ejemplares de 28 a 52 cm de LM en maduración y maduros. En la zona sur se diferencian dos grupos de tallas de madurez: el primero de ejemplares de 25 a 31 cm en estadio inmaduro y en maduración y a partir de 37 cm, ejemplares en maduración y desove, y el segundo, de ejemplares de 70 a 94 cm de LM en estadios maduro y en desove (Figura 45).

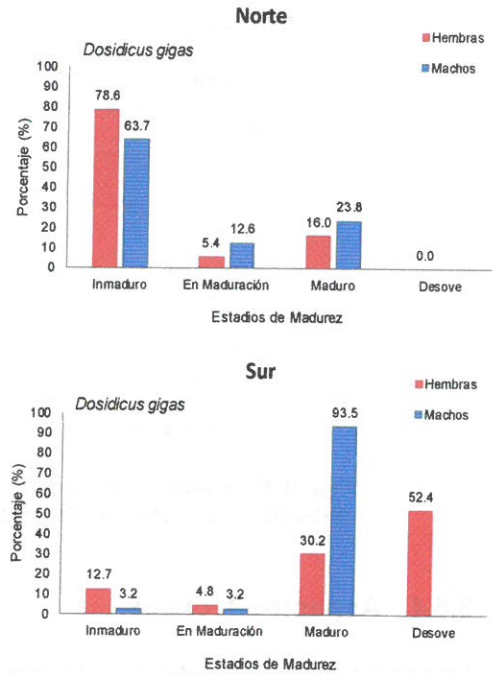


Fig. 44. Estadios de madurez del calamar gigante, Cr. de Investigación del calamar gigante Cr.1711-12 BIC's. "José Olaya Balandra" y "Humboldt".

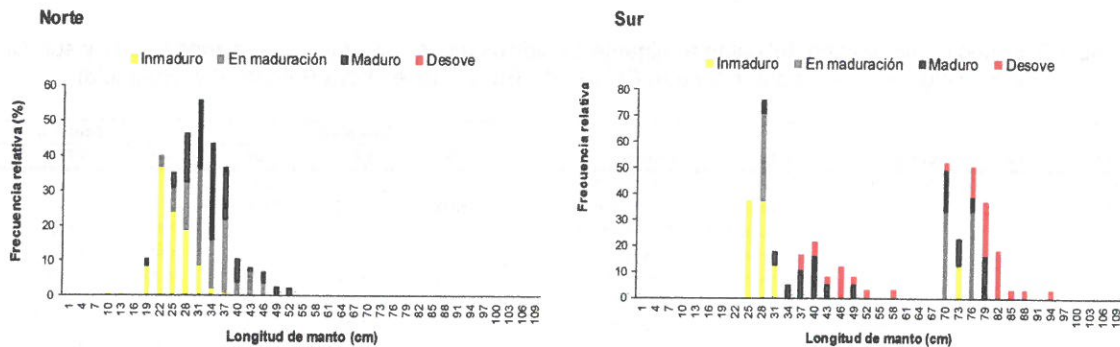


Figura 45. Relación talla-madurez del calamar gigante, Cr. de Investigación del calamar gigante Cr1711-12 BIC's. "José Olaya Balandra" y "Humboldt".

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

Las hembras capturadas con línea de mano con potera mostraron el predominio del estadio inmaduro en la zona norte, de 20 a 150 mn (4° - 7° S), y el estadio maduro de 150 a 200 mn (4° - 8° S); mientras que en el sur (17° - 19° S) predominaron los estadios maduros desde las 20 a 140 mn, y en desove desde las 175 a 360 mn de la costa (Figura 46).

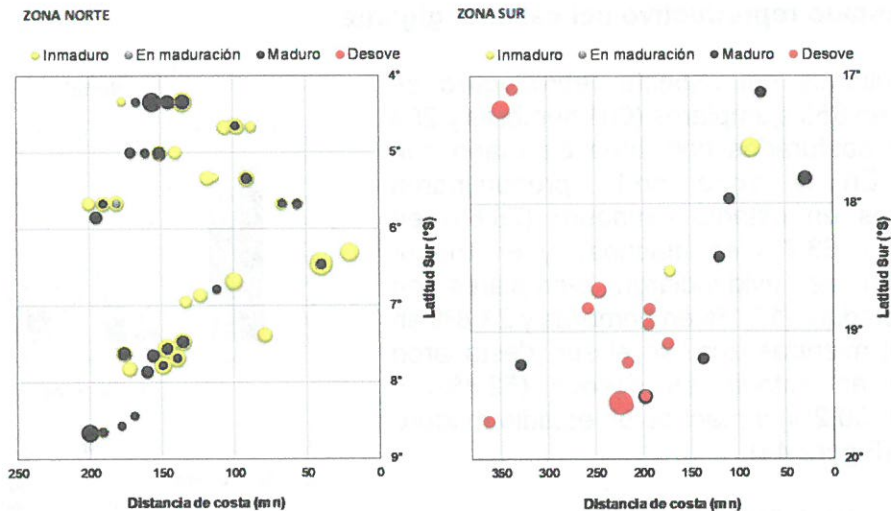


Figura 46. Estadios de madurez gonadal de *Dosidicus gigas* "pota" por latitud y distancia a la costa. Cr. de Investigación del calamar gigante Cr1711-12 BIC's.

3.5.4 Aspectos Tróficos

La composición de la dieta de *D. gigas* en la zona norte estuvo determinada por 11 ítems presa, siendo más frecuente los Crustacea indeterminados (36,84%) (Tabla 5). En términos de peso destacó el canibalismo (43,06%), cefalópodos indeterminados (20,38%) y entre otras presas: crustaceos indeterminados y peces como *Sphyaena* spp., *Leuroglossus* sp., *Diogenichthys laternatus*, cefalópodos como *Chiroteuthis* sp., *Planctoteuthis danae*. En términos de frecuencia y abundancia destacó *Vinciguerria lucetia* (25%) y otros peces indeterminados (13,89%), entre otras presas (Figura 47a).

Tabla 5. Espectro alimentario del calamar gigante *Dosidicus gigas* capturado en las zonas norte y sur. Cr. de Investigación del calamar gigante Cr1711-12 BIC's. "José Olaya Balandra" y "Humboldt"

Phylum	Clase	Orden	Familia	Especie	Zona Norte			Zona Sur			
					%P	%FO	%N	%P	%FO	%N	
Mollusca	Cephalopoda	Teuthidae		Cephalopoda n/i	20.38	15.79	8.33				
				Ommastrephidae	<i>Dosidicus gigas</i>	43.06	15.79	11.11			
				Onychoteuthidae	<i>Onykia robsoni</i>				7.60	10.00	2.04
				Gonatidae	<i>Gonatus</i>				1.97	10.00	2.04
				Chiroteuthidae	<i>Chiroteuthis</i> sp.	2.22	5.26	2.78	19.52	10.00	4.08
					<i>Planctoteuthis danae</i>	0.40	5.26	5.56			
				Octopoda	Octopoda n/i	2.22	5.26	2.78			
				Argonautidae	<i>Argonauta</i> sp.				7.53	10.00	8.16
				Crustacea n/i		7.92	36.84	2.78			
					Munididae	<i>Pleuromcodes monodon</i>				1.95	20.00
Arthropoda	Crustacea	Decapoda	Munididae	<i>Pleuromcodes monodon</i>				1.95	20.00	12.24	
				Teleostei n/i	6.35	26.32	13.89				
Chordata	Actinopterygii	Myctophiformes	Myctophidae	<i>Myctophum nitidulum</i>				1.76	10.00	2.04	
				<i>Lampanyctus</i> spp.				12.01	30.00	16.33	
				<i>Diogenichthys laternatus</i>	2.18	5.26	16.67	11.78	20.00	14.29	
				<i>Leuroglossus</i> sp.	4.43	5.26	5.56				
				<i>Vinciguerria lucetia</i>	4.75	21.05	25.00	15.94	50.00	28.57	
				Indeterminado				9.66	10.00	4.08	
				Nomeidae	<i>Psenes sio</i>				0.62	10.00	2.04
				Sphyaenidae	<i>Sphyaena</i> spp.	6.10	10.53	5.56	9.66	10.00	4.08

En la zona sur se determinaron 12 ítems presa correspondiente a los grupos taxonómicos Cephalopoda, Crustacea y Teleostei. Las presas más importantes en términos de peso fueron el calamar *Chiroteuthis* sp. (19,52%), seguido de *V. lucetia* (15,94%) y otras presas como *Argonauta* sp., peces mictofidos *Lampanyctus* spp., *D. laternatus* (Figura 47b). Mientras que, en términos de frecuencia y abundancia, fueron



V. lucetia (50% y 28,57% respectivamente) y peces mictófidos como *Lampanyctus* spp. (30% y 16,33%), *D. laternatus* (20% y 14,29%), munida *Pleuroncodes monodon* (20% y 12,24%), entre otros (Tabla 5 y Figura 47).

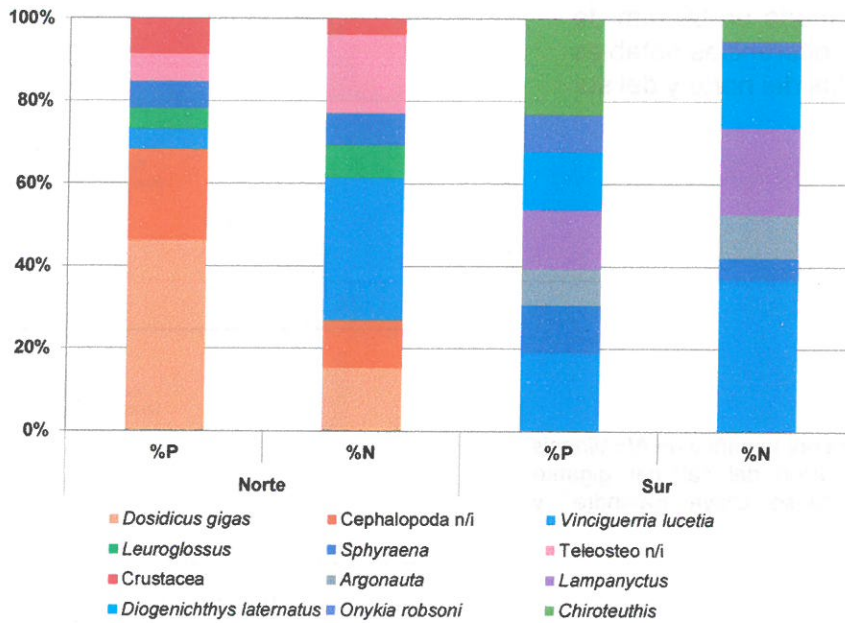


Figura 47. Composición de la dieta de *D. gigas* en términos de %P y %N zona norte y zona sur, Cr. de Investigación del calamar gigante Cr1711-12 BIC's. "José Olaya Balandra" y "Humboldt"

3.6 Otras especies de invertebrados y peces

Se detalla la presencia de otros invertebrados (cefalópodos y crustáceos) y peces que fueron registrados en las capturas con la red de arrastre pelágica de media agua.

Invertebrados

Doryteuthis (A.) gahi "Calamar común"

Esta especie solo fue registrada en la zona norte, en 17 de 28 lances cuyos puntos de captura se ubicaron entre los 5,0° y 7,3° S, dentro de la plataforma continental.

La estructura de tallas de 30 ejemplares analizados estuvo comprendida entre 1 y 6 cm de LM, mostrando un grupo modal en 3 cm de LM (Figura 48).

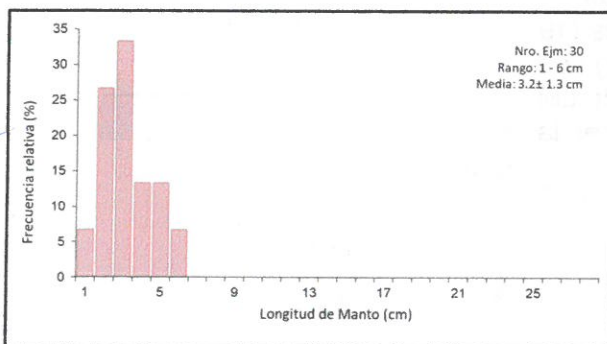


Figura. 48. Estructura por tamaños de *Doryteuthis gahi*, en la zona Norte Cr. de Investigación del calamar gigante Cr.1711-12 BIC's. "José Olaya Balandra" y "Humboldt".

***Abraliopsis* sp “Enoploluria”**

Esta especie fue reportada en la zona norte (475 ejemplares) y en la zona sur (56 ejemplares). El rango de tallas estuvo comprendido entre 10 y 47 mm de LM, con media en 33,0 mm y moda en 30 mm de LM. No se observaron diferencias notables en la estructura de tallas del norte y del sur (Figura 49).

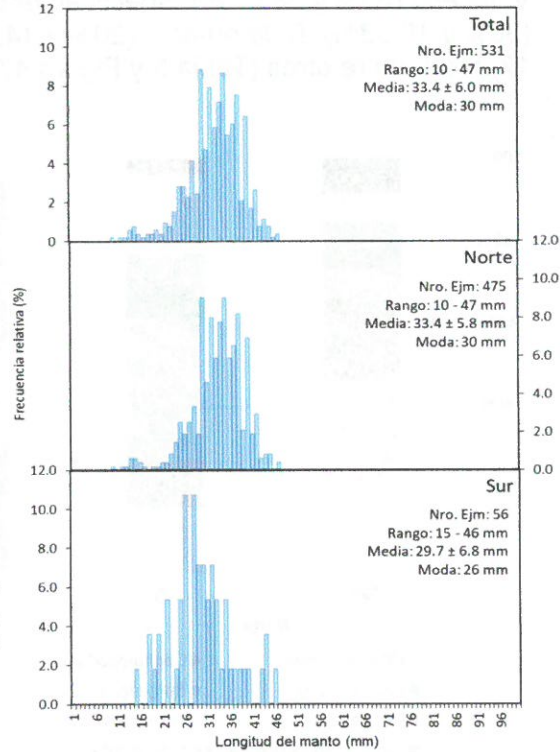


Figura. 49. Estructura por tamaños de *Abraliopsis* sp, Cr. de Investigación del calamar gigante Cr.1711-12 BIC's. “José Olaya Balandra” y “Humboldt”.

***Argonauta* sp. “Argonauta común”**

Esta especie fue capturada sólo en la zona sur y el análisis de 32 ejemplares presentó tallas de 10 a 56 mm de LM, con media en 29,3 mm y moda en 17 mm (Figura 50).

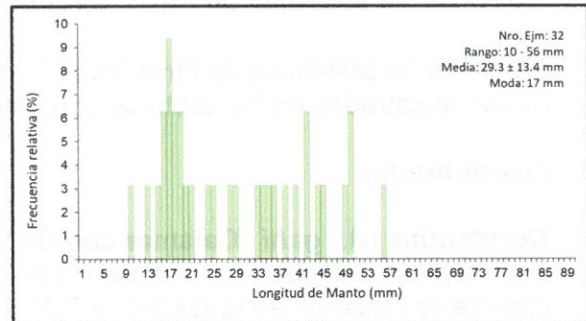


Figura. 50. Estructura por tamaños de *Argonauta* sp. Cr. de Investigación del calamar gigante Cr.1711-12 BIC's. “José Olaya Balandra” y “Humboldt”.



***Pterygioteuthis* sp “Enoploluria orejada”**

Se registró la presencia de 57 ejemplares (19 de la zona norte y 38 de la zona sur). La estructura de tallas varió de 3 a 29 mm de LM en la zona norte, y de 16 a 32 mm de LM en la zona sur (Figura 51).

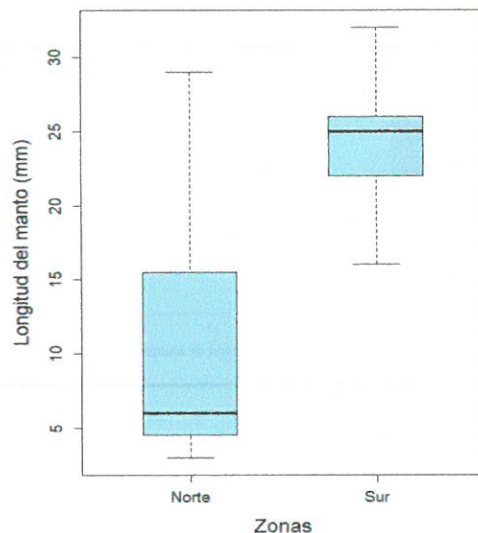


Figura 51. Estructura por tamaños de *Pterygioteuthis* sp., Cr. de Investigación del calamar gigante Cr.1711-12 BIC's. “José Olaya Balandra” y “Humboldt”.



Peces

Engraulis ringens "Anchoveta"

Esta especie fue capturada solo en la zona norte, en 3 de 28 lances, ubicados a entre las 15 y 23 mn de la costa frente al Puerto de Bayovar (5°S) y Lobos de Afuera (6° 42'S).

Las tallas de 687 ejemplares analizados variaron de 5,0 a 13,5 cm de longitud total (LT), con media en 8,6 y una moda principal de 8,5 cm (Figura 52).

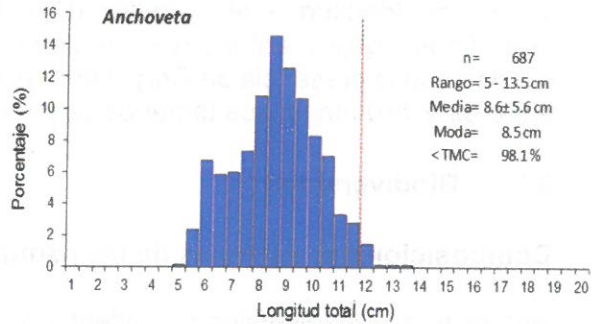


Figura 52. Estructura de tallas de Anchoveta zona norte. Cr. de Investigación del calamar gigante Cr.1711-12 BIC's. "José Olaya Balandra" y "Humboldt".

Trachurus murphyi "Jurel"

Se analizaron un total de 60 ejemplares que fueron capturados solo en la zona sur, en 7 de 21 lances, desde las 117 a 334 mn frente a Ocoña y Bahía Independencia.

Las tallas variaron de 3 a 9 cm, con moda en 6 cm de longitud total (LT) (Figura 53).

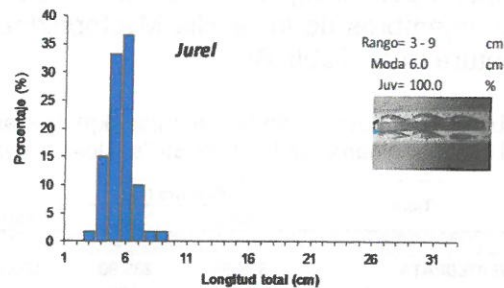


Figura 53. Estructura de tallas de "jurel" zona sur Cr. de Investigación del calamar gigante Cr.1711-12 BIC's. "José Olaya Balandra" y "Humboldt".

Vinciguerria lucetia "vinciguerria" o "Portador de luces"

En la zona norte, esta especie se registró en 11 lances distribuidos de 79 a 195 mn entre Cabo Blanco (4°15'S) y Pimentel (8°25'S). Su mayor captura se registró a 187 mn frente a Reventazón. Las tallas variaron de 27 a 72 mm de LT, con moda principal en 55 mm (Figura 55).

En la zona sur, la especie fue registrada en 14 lances de comprobación y el rango de tallas fluctuó entre 23 y 78 mm de LT, con una moda principal en 56 mm de LT (Figura 54).

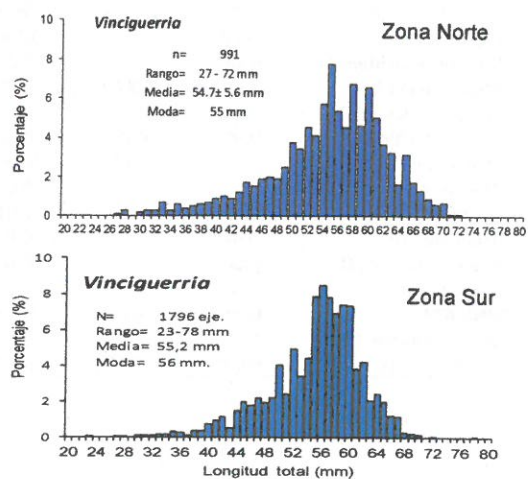


Fig. 54. Estructura de tallas de Vinciguerria zona norte y sur, Cr. de Investigación del calamar gigante Cr.1711-12 BIC's. "José Olaya Balandra" y "Humboldt".

Asimismo, se registró la presencia de caballa (14 ejemplares) en tres lances con red de arrastre pelágica en la zona norte, cuyas tallas fluctuaron entre 7 a 14 cm, con moda de 13 cm de longitud a la horquilla (LH). Otras especies como "Esperlan plateado", myctofidos, agujilla, entre otros, fueron observadas en mínimas cantidades. En la zona sur destacó la presencia de *Chrysaora plocamia* "malagua" frente a Mollendo y Ocoña, entre 62 y 170 mn, cuyos tamaños variaron de 9 a 58 cm de diámetro.

3.7 Biodiversidad

Composición por especies de las capturas (kg)

Respecto a la biodiversidad, se identificaron 93 especies, de las cuales se encontraron en mayor abundancia los peces (43) y moluscos (28). Entre los principales taxa de invertebrados de mayor captura se encontró el cnidario *Chrysaora plocamia* (1 133, 75 kg) en la zona sur, y el artrópodo *Pleuroncodes monodon* "múnida" (81,13 kg) y los tunicados de la familia Salpidae (65,63 kg) en la zona norte. En cuanto a las especies de peces destacaron *Engraulis ringens* "anchoveta" (324,56 kg) en la zona norte, seguido por *Vinciguerria lucetia* "portador de luces" (309,99 kg) en la zona sur (91%). Los miembros de la familia Myctophidae "peces linterna" representaron 3,85 kg de la captura total (Tabla 6).

Tabla 6. Composición de las capturas (kg) mediante arrastre pelágico a media agua. Cr. de Investigación del calamar gigante Cr.1711-12 BIC's. "José Olaya Balandra" y "Humboldt".

Taxa	Captura (kg)		
	Norte	Sur	Total
CHORDATA	373.55	285.90	659.45
VERTEBRATA	373.55	285.90	659.45
Bathylagidae (3)	3.25	0.80	4.05
Bramidae (1)		0.06	0.06
Carangidae (2)	0.00	0.10	0.10
Engraulidae (1)	324.57		324.57
Merlucciidae (1)	0.97		0.97
Myctophidae (9)	2.26	1.58	3.85
Nemichthyidae (1)	0.01		0.01
Nomeidae (4)	0.50	0.51	1.01
Notosudidae (1)	0.08	0.19	0.27
Ophichthidae (1)	0.01		0.01
Paralepididae (2)		0.003	0.003
Phosichthyidae (1)	27.43	282.57	309.99
Rajidae (1)	13.80		13.80
Scomberesocidae (1)	0.20		0.20
Scombridae (2)	0.35	0.0002	0.35
Scorpaenidae (2)	0.02		0.02
Sternoptychidae (2)	0.00	0.02	0.02
Stomiidae (1)		0.06	0.06
Trachipteridae (1)	0.01		0.01
Trichiuridae (1)	0.01		0.01
Triglidae (1)	0.01		0.01
Uranoscopidae (1)	0.00		0.00
Otros (3)	0.09	0.004	0.09
TUNICATA	63.05	4.53	67.58
Pyrosomatidae (1)	0.04	1.91	1.95
Salpidae (1)	63.00	2.63	65.63

Taxa	Captura (kg) /		
	Norte	Sur	Total
NO CHORDATA	171.67	1149.99	1321.66
MOLLUSCA	8.49	3.31	11.80
Amphitretidae (1)		0.01	0.01
Ancistrocheiridae (1)	0.005		0.005
Argonautidae (1)	0.11	0.28	0.40
Bolitaenidae (1)	0.01		0.01
Cavoliniidae (1)		0.10	0.10
Cranchiidae (6)	0.01	0.38	0.39
Enoploteuthidae (3)	3.59	0.12	3.71
Gonatidae (1)		0.06	0.06
Histioteuthidae (1)		0.01	0.01
Loliginidae (1)	0.09		0.09
Octopodidae (1)		0.14	0.14
Octopoteuthidae (1)	2.46	0.001	2.46
Ommastrephidae (1)	2.13	1.97	4.09
Onychoteuthidae (2)	0.04	0.02	0.06
Promachoteuthidae (1)	0.01		0.01
Pterotracheidae (1)	0.01	0.178	0.18
Pyroteuthidae (2)	0.018	0.046	0.06
OTROS (2)	0.01	0.01	0.025
ARTHROPODA	83.16	6.93	90.09
Doripidae (1)	0.005		0.005
Euphausiidae (1)	8.80	0.13	8.93
Decapoda* (1)	0.005		0.005
Gammaridae (1)		0.0004	0.0004
Hyperidae (1)	0.03		0.03
Mimonectidae (1)		0.0004	0.0004
Munidae (1)	74.33	6.80	81.13
Phronimidae (2)		0.002	0.002
Squillidae (1)	0.001	0.001	0.002
CNIDARIA	16.83	1135.10	1151.93
Aequoreidae (1)	0.50	0.07	0.57
Atollidae (1)	3.60	0.19	3.78
Geryoniidae (1)		0.14	0.14
Pelagiidae (2)	0.02	1133.75	1133.77
Syphonophorae (1)	12.65	0.07	12.72
Ulmaridae (1)		0.20	0.20
OTROS (2)	0.07	0.68	0.75
CTENOPHORA	0.15	0.11	0.26
Pleurobrachiidae (1)		0.11	0.11
TOTAL GENERAL	545.23	1435.89	1981.11

*zoea



R. GUEVARA



C. YAMASHIRO



L. MARIATEGUI
(e)

4. Conclusiones

Las condiciones del mar en el presente crucero presentaron mayormente áreas con anomalías neutras y negativas de hasta -2°C de TSM. La presencia de Aguas Costeras Frías (ACF) se observó dentro de las 40 mn en promedio, mientras que agua de mezcla (ACF-ASS) y Aguas Subtropicales Superficiales (ASS) a partir de 50 a 350 mn.

Los índices de abundancia del calamar gigante a partir de información acústica, expresada como valores NASC+ presentaron sus mayores estimaciones en la zona norte, con núcleos densos fuera de las 120 mn, lo que significó en términos de distribución una mayor agregación del recurso; mientras que en el sur los valores NASC+ fueron menores, indicando una mayor dispersión del recurso en el área evaluada. Asimismo, los valores de CPUE expresados en número de ejemplares fueron mayores en el norte, pero en términos de peso fueron menores que en el sur, lo que se explica por la diferencia de tamaños de los ejemplares capturados en ambas zonas, en el norte con el predominio de calamares pequeños y medianos, y en el sur de medianos y grandes.

Reproductivamente predominaron ejemplares en estadio inmaduro en la zona norte, y en estadios maduros y en desove en el sur, donde se evidenciaron al menos dos grupos de madurez (mediano y grandes). De otro lado, en relación a la presencia de paralarvas de cefalópodos, éstas se encontraron en concentraciones menores a las registradas en el verano del 2015 y asociadas a ASS con anomalías neutras y negativas.

Entre los componentes más frecuentes en la dieta del calamar gigante resaltaron el grupo de crustáceos (36,84%) en el norte, y peces en el sur, con la mayor presencia de *Vinciguerria lucetia*.

Respecto a la biodiversidad, se identificaron 93 especies, destacando los peces (43 especies) y moluscos (28 especies). En el grupo de peces se observó la presencia de juveniles de anchoveta en núcleos densos dentro de las 50 mn entre Paita y Pimentel, y juveniles de jurel en forma dispersa entre 110 y 350 mn entre Ocoña y San Juan de Marcona. Asimismo, se observaron concentraciones de *Vinciguerria lucetia* asociada a la presencia de calamar gigante.

Los resultados obtenidos en el presente crucero muestran que el calamar gigante no fue hallado en sus áreas normales de distribución, y estuvo disperso en la mayor parte del área prospectada con pequeñas concentraciones en áreas alejadas de la costa, siendo menos accesible a la flota artesanal potera. Esta situación está asociada a la ocurrencia del evento El Niño 2015-2016, el Niño Costero 2017 y recientemente La Niña Costera (Comunicado Oficial ENFEN N°01-2018), que han modificado la distribución y disponibilidad del calamar gigante en estos últimos años, con niveles de captura que disminuyeron de 513774 t en el 2015 a 295587 t en el 2017 (datos preliminares, PRODUCE).

En conclusión, una de las principales causales del cambio en la disponibilidad del recurso es la alta variabilidad ambiental que caracteriza el mar peruano, la cual tiene un fuerte efecto sobre la distribución, concentración y disponibilidad del calamar gigante. En tal sentido, las proyecciones de pesca para el manejo pesquero, podrán cumplirse en la medida que las condiciones ambientales evolucionen de manera favorable para las operaciones de pesca; lo que representaría una mejora en la disponibilidad del recurso en los caladeros convencionales.



R. GUEVARA



C. YAMASHIRO



L. MARIÁTEGUI
(e)

5. Referencias bibliográficas

BEKKER, V.E. 1983. Myctophids of the world ocean. Nauka Press, Press, Moscow (in Russian)

BEN-YAMI, M.; PICHOVICH, A. 1990. La atracción de peces con luz. Roma, IT Serie , Capacitación. FAO.1990.no. 14,72 p

CARRIT, D.E., CARPENTER, J.H., 1966. Recommendation procedure for Winkler analyses of sea water for dissolved oxygen. J. Mar. Res., 24, 313-318.

CASTILLO, R. AND A. GONZALES. 2000. Mediciones in situ de fuerza de blanco del calamar gigante (*Dosidicus gigas*) para la frecuencia de 38 kHz determinadas en el crucero BIC Olaya 0007-08, Zorritos a Callao. Inf. Inst. Mar Peru. IMARPE.

CASTILLO, P., S. PERALTILLA & M. GUTIÉRREZ. 2009. Biomasa de anchoveta y otros recursos pelágicos estimados por el método hidroacústico a finales del invierno 2005. Inf. Inst Mar Perú, 35(2): 145-152

CHIRICHIGNO. N. Y L. VELEZ. 1998. Clave para identificar los peces Marinos del Perú (2da. Edición) Publ. Especial Inst. Mar Perú. 502 pp.

ENFEN, 2017: http://www.met.igp.gob.pe/el_nino/lista_eventos.html

ENFEN, 2018: http://www.imarpe.pe/imarpe/archivos/informes/imarpe_atism_enfen-comunicado-oficial-012018.pdf

FAO. 2015. El estado mundial de la pesca y la acuicultura 2015. Roma. 226 págs. (disponible en <http://www.fao.org/3/a-i5555s.pdf>)

FISHER W, KRUPP F, SCHNEIDER W, SOMMER C, CARPENTER K.E, NIEM V.H. FAO; Rome: 1995. Guia FAO para la identificación de especies para los fines de la pesca. Pacifico centro-oriental.

FOOTE, K.G., KNUDSEN, H.P., VESTNES, G., MACLENNAN, D.N. AND SIMMONDS, E.J. 1987. Calibration of acoustic instruments for fish density estimation: A practical guide. ICES Cooperative Research Report, 44. 69 pp.

FRANCOIS R. E., GARRISON G. R. 1982. "Sound absorption based on ocean measurements: Part I: Pure water and magnesium sulfate contributions", Journal of the Acoustical Society of America, 72(3), 896-907,

FROESE R. 2006. Cube law, condition factor and weight-length relationships: history, meta-analysis and recommendations. Journal of Applied Ichthyology 22 (4): 241-253. DOI: 10.1111/j.1439-0426.2006.00805.x

GARCÍA-GODOS I. 2001. Patrones morfológicos del otolito sagitta de algunos peces óseos del Mar Peruano. Bol. Inst. Mar Perú 20 (1-2), p 1-83.

HOLM-HANSEN, O, LORENZEN C.J., HOLMES, R.W. AND STRICKLAND, J.D.H. 1965. Fluometric determination of chlorophyll. J. Cons. Perm. Int. Explor. Mer. 30 N°1 (3-15) Copenhague, Décembre 1965

INDACOCHA, 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.

IMARPE 2017. Proyecto: "Monitoreo biológico-pesquero del calamar gigante a bordo de la flota artesanal potera en las principales áreas de extracción de la costa peruana". Informe Interno-IMARPE.



R. GUEVARA



C. YAMASHIRO



L. MARIATEGUI
(e)

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.

MACLENNAN, D. N. 1981. The theory of solid spheres as sonar calibration targets. Scottish Fisheries Research, 22. 17 pp.

MACLENNAN, D.N., FERNANDES, P.G., DALEN, J., 2002. A consistent approach to definitions and symbols in fisheries acoustics. ICES Journal of Marine Science 59, 365–369.

Mariátegui, L. (2004). Distribución, concentración y abundancia relativa del calamar gigante *Dosidicus gigas*, Asociada a la Temperatura Superficial del Mar, en el Perú, Durante 1991-1996. Tesis de Maestro. Lima Perú 2004.

NESIS K. 1970. The biology of the jumbo squid of Peru and Chile, *Dosidicus gigas*. Oceanology 10, 108-118.

NESIS K. 1982. Cephalopods of the world ocean. "Legkaya I pishchevaia promishlennost".

NESIS K. 1983. *Dosidicus gigas*. In: Boyle, P. (Ed.), Cephalopod Life Cycles. Volume 1. Academic Press, London, 215-231 p.

PRODUCE. 2015. Anuario Estadístico Pesquero y Acuicola 2015

PROMPERU. 2016. INFORME ANNUAL 2016. DESENVOLVIMIENTO DEL COMERCIO EXTERIOR PESQUERO.

ROPER C, SWEENEY M, NAUEN C. 1984. Cephalopods of the World. An annotated and illustrated catalogue of especies of interest to fisheries. FAO Fish. Synop. 125(3): 277 p.

SIMMONDS J. & MACLENNAN D. 2005. Fisheries Acoustics. Theory and practices 2nd Ed. Chapman & Hall: 325 p.

STRICKLAND, J. D. H., AND T. R. PARSONS. 1968. Determination of reactive nitrate, p. 71-76. In A practical handbook of seawater analysis. Fish. Res. Board Canada. Bull. no. 167.

TAFUR R, VILLEGAS P, RABÍ M, YAMASHIRO C. 2001. Dynamics of maturation, seasonally of reproduction and spawning grounds of the jumbo squid *Dosidicus gigas* (Cephalopoda: Ommastrephidae) in Peruvian waters. Fisheries Research 54: 33-50.

TAFUR JIMÉNEZ, RICARDO; MARIÁTEGUI ROSALES, LUIS; CONDORI CONDORI, WALTER; BUITRÓN DÍAZ, BETSY. 2016. Protocolo para muestreo biológico y biométrico de cefalópodos. Informe IMARPE 43(4), p.375-401.

XAVIER JC, CHEREL Y. 2009. Cephalopod Beak Guide. For The Southern Ocean. British Antarctic Survey, Cambridge, UK. 129pp.

Callao, enero 2018



Anexo

PERSONAL CIENTIFICO PARTICIPANTE EN EL CRUCERO DE INVESTIGACIÓN DEL CALAMAR GIGANTE (*Dosidicus gigas*)

BIC "José OLA BALANDRA"

1. Dr. Luis Mariátegui Rosales..... Jefe de Crucero (Responsable General)
2. Blga. María Sanjinez Alvites..... Jefe Grupo Invertebrados Marinos
3. Ing. Juan José Chambilla Llanos..... Jefe Grupo de Pelágicos
4. Téc. Salomón Limachi Puca
5. Tec. Miguel Ángel Sarmiento Díaz
6. Blga. Fabiola Bessy Zavalaga Talledo
7. Lic. Est. Germán Chacón Nieto
8. Ing. John Herald Robles Trujillo..... Jefe Grupo Pesca
9. Tec. Armando Fiestas Llenque
10. Blgo. David Jesús Torres Negreiros
11. Ing. Oswaldo Miguel Flores Huamán
12. Blgo. David Higinio Bayona Jiménez
13. Blgo. Daniel Quispe Ramos..... Jefe Grupo Oceanografía
14. Ing. Adrián Magno Ramírez Quezada
15. Téc. Humberto Quispe Arango
16. Téc Néstor Artemio Saavedra Correa
17. Invitado de Falkland Islands Government (Fisheries Department): Esp. Zhanna Nikolaevna Shcherbich

BIC "HUMBOLDT"

1. Blgo. Ricardo Tafur Jiménez..... Jefe de Crucero
2. Blga Ericka Marilyn Espinoza López..... Jefe Grupo Invertebrados Marinos
3. Bach. Jimena Mercedes Mendoza Samamé
4. Blgo. Héctor Rolando Sarmiento Bendezu..... Jefe Grupo de Pelágicos
5. Téc. Urbano Amaya Martínez
6. Téc. Alejandro Chayña Chilo
7. Ing. Luis Ángel La Cruz Aparco..... Jefe Grupo de Pesca
8. Blgo. Walter Isaac Elliott Rodríguez
9. Ing. Enrique Gustavo Tello Alejandro..... Jefe Grupo Oceanografía
10. Ing. Javier Benigno Villanueva Medina
11. Blga. Carmela Rosa Nakazaki Lao
12. Ing. Wilson Joaquín Carhuapoma Bernabé
13. Ing. Tomás Walter Castañeda Condor
14. Téc. Samuel Nohemias Mori Valdez
15. Ing. Edward Steve Alburqueque Salazar
16. Téc. Juan Manuel Antón Gómez
17. Invitado de la Asociación de Armadores de Artesanales de Consumo Humano Directo (AAARCUDIPA): Blgo. Carlos Enrique Gutiérrez Mendoza

