



“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para mujeres y hombres”
“Año de la recuperación y consolidación de la economía peruana”

OFICIO N° 04 11 -2025-IMARPE/PE

Callao, 06 MAR. 2025



Señor
JESÚS BARRIENTOS RUÍZ
Viceministro de Pesca y Acuicultura
Ministerio de la Producción
Calle Uno Oeste N.° 060. Urb. Córpac
San Isidro

<http://www.imarpe.gob.pe/imarpe/Repositorio?idDocumento=1192394>

Asunto: Informe Ejecutivo Crucero Calamar gigante diciembre 2024-febrero 2025

Es grato dirigirme a usted, para saludarlo y remitir el informe ejecutivo del Crucero de Investigación del calamar gigante (*Dosidicus gigas*), llevado a cabo entre los meses de diciembre de 2024 y febrero de 2025, a bordo de los Buques de Investigación Científica “José Olaya Balandra” y “Humboldt”.

Hago propicia la oportunidad para renovar las seguridades de mi mayor consideración y estima personal.

Atentamente,



Contralmirante
Jorge Paz Acosta
Presidente Ejecutivo (e)
Instituto del Mar del Perú



“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para mujeres y hombres”
“Año de la recuperación y consolidación de la economía peruana”

INSTITUTO DEL MAR DEL PERÚ



INFORME EJECUTIVO

CRUCERO DE INVESTIGACIÓN DEL CALAMAR GIGANTE (*Dosidicus gigas*) diciembre 2024 – febrero 2025



Callao, marzo 2025



PERÚ

Ministerio
de la Producción



IMARPE
INSTITUTO DEL MAR DEL PERÚ

“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para mujeres y hombres”
“Año de la recuperación y consolidación de la economía peruana”



CONTENIDO

RESUMEN.....	1
1. INTRODUCCIÓN	3
2. MATERIALES Y MÉTODOS.....	3
2.1 Área de investigación	3
2.2 Ambiente marino	4
2.3 Acústica y pesca	5
2.4 Biología del calamar gigante y otras especies	7
2.5 Biodiversidad	7
3. RESULTADOS	8
3.1 Ambiente marino	8
3.1.1 Condiciones atmosféricas.....	8
3.1.2 Distribución de la Temperatura Superficial (TSM)	9
3.1.3 Condiciones oceanográficas verticales	11
3.2 Acústica y pesca	19
3.2.1 Distribución del calamar gigante y otras especies.....	19
3.2.2 Índices de energía acústica del calamar gigante	24
3.2.3 Captura por arte de pesca	24
3.2.4 Captura por Unidad de Esfuerzo (CPUE).....	24
3.3 Biología del calamar gigante y otras especies.....	26
3.3.1 Distribución de tallas del calamar gigante.....	26
3.3.2 Relación longitud peso del calamar gigante	28
3.3.3 Estado reproductivo del calamar gigante	28
3.3.4 Análisis genético del calamar gigante	31
3.3.5 Otras especies de invertebrados y peces	31
3.4 Biodiversidad.....	34
3.4.1 Composición por especies de peces e invertebrados en la red de arrastre pelágica	34
4. CONCLUSIONES	39
5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	41
ANEXO 1	45
ANEXO 2	46

RESUMEN

Se ejecutó el Crucero de Investigación del Calamar Gigante *Dosidicus gigas* Cr. 2412-Cr. 2501-02, a bordo de los BIC's "José Olaya Balandra" y "Humboldt". El primero cubrió la zona centro desde el grado 11°S (Huacho) a los 16°50'S (San Juan de Marcona), entre el 16 y el 23 de diciembre 2024 y la zona norte-centro los 04°00'S (Punta Sal) a los 11°00'S (Huarney) del 15 de enero al 05 de febrero de 2025 y el BIC "Humboldt" cubrió la zona sur desde los 15°00'S (Punta Infernillos) a los ~19°30'S (Ilo), del 23 de enero al 08 de febrero de 2025, desde las 50 a 190 mn de la costa. De acuerdo con los objetivos del plan de trabajo de esta investigación, se alcanzan los siguientes resultados.

En la zona centro (diciembre, 2024), las condiciones termo-halinas predominantes a nivel superficial variaron dentro de rangos de la condición neutra, con presencia de zonas con anomalía térmica positiva ubicadas al sur de Pisco y frente a Huacho, atribuida a la influencia de las Aguas Subtropicales Superficiales (ASS), así como de anomalías térmicas negativas cerca a costa entre Pisco-Callao, atribuida a las Aguas Costeras Frías (ACF). A nivel sub-superficial, se detectó una capa entre las 20 a 100 m de profundidad, presentando anomalías térmicas negativas, aunque frente a San Juan cerca a las 50 mn presentó anomalías térmicas positivas. Por su parte la salinidad, en la capa superficial de 40 m presentó características que proceden de las ASS, cuyas propiedades se disiparon más frente a Callao y persistieron más frente a Pisco y San Juan. Frente a San Juan la presencia sub-superficial de las ASS llegó hasta las 50 mn de costa. La distribución térmica en superficie mostró valores de -0.19 °C en la zona norte entre Punta Sal y Huacho. Al contrario, en la zona sur desde Punta Caballas hasta Ilo, el promedio fue de $+1.04$ °C. La distribución de masas de agua mostró presencia principalmente de ASS cerca de la costa. En subsuperficie, se observaron anomalías térmicas frías hasta los 500 m en perfiles como Paita, Chicama y Chimbote, aunque en algunos sectores, como en Chimbote, hubo intrusión de ASS que elevó las temperaturas hasta $+2.1$ °C en los primeros 100 m. Frente a Chala e Ilo, la capa somera estuvo más cálida con anomalías mayores a $+2.0$ °C, principalmente debido a la aproximación de las ASS.

En la zona centro, el calamar gigante se distribuyó en núcleos desde Pta. Caballas y Supe entre los 50 y 150 mn de distancia a la costa, con núcleos de mayor densidad frente a Pisco y Cerro Azul (14°S- 13°S) entre 60 y 110 mn de distancia a la costa.

En la zona centro, la captura total (pota y otras especies) obtenidas con red de arrastre de media agua y líneas de mano potera fue de 116,9 kg. La captura total de pota fue de 85,48 kg, correspondiendo 82,67 kg capturado en 16 operaciones de pesca con líneas de mano potera (pinta) y 2,81 kg en 10 lances de pesca con red de arrastre de media agua. En la zona norte-centro, la captura de calamar gigante fue de 524,95 kg, de los cuales 521,44 kg (99,3%) correspondió a la captura con línea de mano con poteras y, 3,51 kg (0,7 %) a la red de arrastre pelágica. Mientras que en la zona sur de las 45 operaciones con línea de mano potera y 16 lances con red de arrastre pelágico, se capturó 820 kg y 0,72 kg de calamar gigante, respectivamente. Los mayores valores en los indicadores de abundancia (CPUE) de calamar gigante se estimaron entre los 80 y 120 mn de distancia a la costa, de los 17 a los 19 ° S de latitud en el área de estudio.

En la zona centro (diciembre, 2024), la estructura de tallas del calamar gigante varió de 1 a 57 cm de LM. Con línea de mano con potera, las tallas fluctuaron de 22 a 57 cm de LM, con media en 35,3 cm y con una distribución unimodal en 31 cm; y con red de arrastre, de 1 a 17 cm, con media en 6,2 cm y moda en 6,0 cm de LM. En la zona norte-centro, la estructura de tallas varió de 1 a 56 cm de LM. Con línea de mano con potera, las tallas fluctuaron de 17 a 56 cm de LM,

con media en 33,5 cm, y moda en 33 cm; y con red de arrastre, de 1 a 18 cm, con media de 3,8 cm y moda en 2 cm de LM. Reproductivamente, en la zona centro, la mayor fracción de ejemplares hembras correspondió al estadio en desove (65,3%), seguido de los estadios inmaduro y maduro. Respecto a los machos, la mayor fracción fue del estadio inmaduro (50,0%), seguido por los estadios en maduración y maduro; mientras que en la zona norte-centro, correspondió al estadio inmaduro (39,0%), seguido de los estadios En desove (28,4%) y maduro (25,0%), respecto a los machos, la mayor fracción fue del estadio Maduro (42,6%), seguido por los estadios Inmaduro y En maduración. En la zona sur, el 54,1 % de los ejemplares hembras capturados a la pinta estuvieron en estadio Maduro (III) y el 12,2% en Desove (IV), las cuales se distribuyeron entre 28 y 68 cm de LM.

Respecto a la biodiversidad en las operaciones con red de arrastre pelágica, se identificaron un total de 84 especies, de las cuales 39 fueron invertebrados y 45 fueron peces. El phylum Chordata destacó por su riqueza de especies (50 especies), dominado por los peces óseos (*Parvphylum Osteichthyes*) con 45 especies. El phylum Mollusca (18), fue dominado por los cefalópodos (Clase cephalopoda) con 15 especies. Los demás phyla registraron ocho o menos especies: Arthropoda (8), Cnidaria (6) y Ctenophora (1)

Las mayores abundancias de paralarvas de calamar gigante, en la zona centro estas fueron encontradas frente al Callao y al sur de Cerro de Azul, con una abundancia mayor a 120 ind.1000m³ frente a Bahía Independencia. Mientras que, en la zona sur, las mayores concentraciones se observaron frente a Atico y Quilca a una distancia de 90 mn; así mismo se observaron concentraciones importantes frente a Chala y Atico fuera de las 150 mn, estas concentraciones estuvieron asociadas a TSM que variaron entre 24,0 y 24,7°C.

1. INTRODUCCIÓN

El calamar gigante es el segundo recurso pesquero de importancia económica del país, el cual contribuye al sustento alimentario, generación de puestos de trabajo e ingreso de divisas. Actualmente, es extraído exclusivamente por la flota artesanal (Guevara et al., 2018). Es una especie depredadora y voraz, de rápido crecimiento y alta demanda energética, que alcanza su máximo desarrollo en promedio al cumplir un año de vida. Esta especie está asociada a masas de agua altamente productivas, como en los sistemas de afloramiento y prospera cuando la concentración de presas es abundante, prefiriendo especies meso-pelágicas que forman parte importante de su dieta (Alegre et al., 2014b; Ehrhardt et al., 1983; Markaida, 2006a; Nigmatullin et al., 2001; Roper et al., 1984; Rosas, 2007). Las mayores concentraciones se asocian con los sistemas de surgencia de la zona centro-norte del SCH y el Sistema de Corriente de California (SCC) (Anderson and Rodhouse, 2001; Nigmatullin et al., 2001). Existen individuos que pueden exceder el periodo de vida hasta dos años, alcanzando una longitud de manto de hasta 1.2 metros y un peso total de hasta 65 kilogramos (Csirke et al., 2018); sin embargo, en los últimos años, se ha observado tallas menores, con individuos catalogados como mediados y pequeños. Además, la especie exhibe dimorfismo sexual y se reconocen hasta tres rangos/grupos (o morfotipos) de tallas (pequeños, mediano y grandes), según su sexo y madurez (Nigmatullin et al., 2001).

En el Perú, el calamar gigante se caracteriza por mostrar grandes cambios en su abundancia y disponibilidad ante la variabilidad ambiental, que se reflejan en los volúmenes de desembarque registrados en el periodo 1991-2019, con valores máximos de ~ 210 mil toneladas en 1994, con la participación de una flota industrial calamarera de bandera extranjera, y capturas superiores a 500 mil toneladas en los años 2008 y 2014, con la participación de una flota artesanal nacional. Sin embargo, en condiciones ambientales cálidas de mayor intensidad y duración, como ocurrió en el evento El Niño 1997-1998, el recurso estuvo menos disponible a la flota, con capturas inferiores a 16 mil toneladas. En los últimos años se han vuelto a ver nuevamente cambios dramáticos en los desembarques, así durante el 2023 se desembarcaron 621 925 t, y en el 2024 fue de 188 345 t, representando una caída del 70%. En lo que va del año, preliminarmente, se han desembarcado 9 182 t, muy inferior a lo reportado para el mismo periodo de tiempo de los últimos 5 años.

El marcado dinamismo del recurso demanda el desarrollo constante de investigaciones, con el objetivo de estimar índices de abundancia, determinar el estado biológico y describir la estructura poblacional, entre otros. En este contexto, en el presente informe se alcanza los resultados de los cruceros de investigación de Calamar Gigante ejecutados en diciembre de 2024 y enero-febrero del 2025.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1 Área de investigación

El estudio se realizó en el mar jurisdiccional de Perú, mediante un diseño de trayectos en zig-zag, a bordo de los BIC's "José Olaya Balandra" que cubrió las zonas norte (enero-febrero, 2025) y centro (diciembre, 2024), y "Humboldt" en la zona sur, de 50 a 190 mn (Fig. 1b).

- Zona norte : 04°00'S (Punta Sal) a los 11°00'S (Huarney) de 20 a 190 mn.
- Zona centro : 11°S (Huacho) a los 16°50'S (San Juan de Marcona) de 50 a 190 mn.
- Zona sur : 15°00'S (Punta Infernillos) a los ~19°30'S (Ilo) de 20 a 190 mn.



“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para mujeres y hombres”
 “Año de la recuperación y consolidación de la economía peruana”

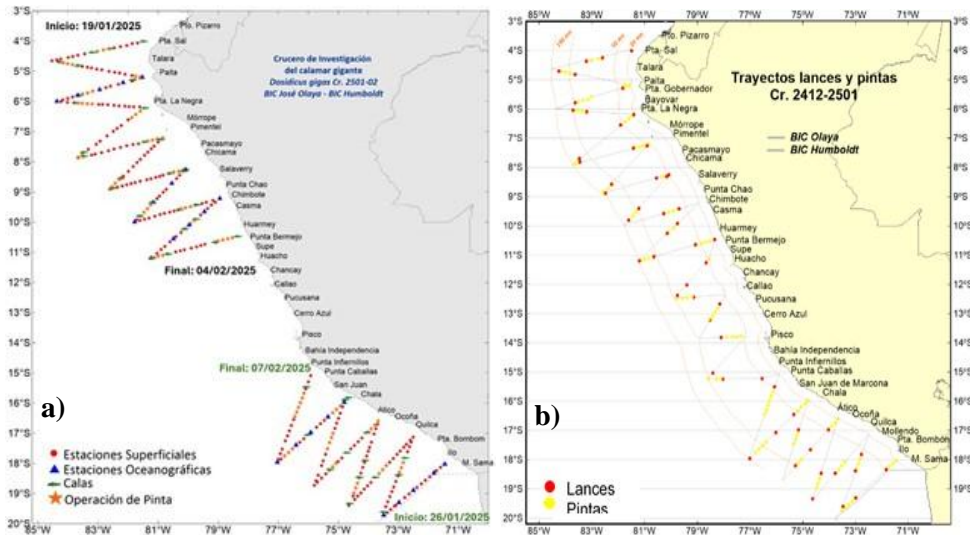


Figura 1. Carta de Estaciones oceanográficas (a) y de trayectos y operaciones de pesca (b) del Cr. de Investigación del calamar gigante Cr. 2412 – 2501-02, BIC's "José Olaya Balandra" y "Humboldt".

2.2 Ambiente marino

Durante el crucero Cr. 2501-02, el inicio de las operaciones se dio el 19 de enero a 20 mn frente a Punta Sal y culminaron el 04 de febrero. Se realizó un recorrido en forma de zig-zag hasta las 190 mn en un rumbo de norte a sur. Por otro lado, las operaciones en la zona sur iniciaron el 26 de enero frente a Ilo, recorriendo rumbo sur a norte, finalizando el 07 de febrero (Fig. 1a). Para caracterizar las condiciones superficiales se realizaron 360 mediciones de temperatura superficial del mar (TSM) recogidas del sensor Furuno MD 500 ubicado en el casco de ambas embarcaciones. Para estimar la precisión del sensor, se realizaron mediciones con un termómetro de mercurio a la par en estaciones seleccionadas. Luego de verificar que existe una correlación lineal ($R^2 = 0.95$, BIC Olaya; $R^2 = 0.91$, BIC Humboldt), se hizo una corrección a los valores del sensor de temperatura en base a las siguientes funciones para el BIC Olaya y BIC Humboldt, respectivamente:

$$TSM = 0.91 * TSM_{\text{sensor}} + 2.08$$

$$TSM = 0.907 * TSM_{\text{sensor}} + 2.11$$

donde:

TSM: TSM corregida (°C)

TSM_sensor: TSM del sensor (°C)

Por otro lado, se hicieron 27 lances de CTD SBE 19 Plus 7357 para caracterizar las condiciones de temperatura y salinidad en la columna de agua hasta los 100 m en la zona norte. Mientras que, en la zona sur, se hicieron 23 lances con un CTD SBE 19 Plus 6216.

Adicionalmente, se ejecutaron 5 secciones hidrográficas frente a Paita, Chicama, Chimbote, Chala e Ilo (Figura 1) para la caracterización del perfil entre las 20 y 190 mn. Para ello se hicieron lances de CTD hasta los 500 m y de botellas Niskin hasta los 300 m. Respecto a estos últimos, con el objetivo de estimar los parámetros físicos y biogeoquímicos se tomaron muestras de agua en 9 niveles verticales distintos: 0, 10, 25, 50, 75, 100, 150, 200, 300 m. Para la salinidad, se conservaron un total de 160 muestras en frascos de polietileno de 250 ml para su análisis en laboratorio por el método de inducción con el Portasal Guildline 8410A. Respecto al oxígeno, este fue analizado a bordo usando el método Winkler modificado por CARRIT Y CARPENTER

(1966). Las muestras de nutrientes fueron colectadas en frascos de polietileno de 250 ml y conservadas a $-25\text{ }^{\circ}\text{C}$ para su posterior análisis en laboratorio con la técnica descrita por STRICKLAND Y PARSONS (1972). De igual manera, las muestras filtradas de clorofila-a tomadas hasta los 100 m fueron conservadas en frío a la misma temperatura de $-25\text{ }^{\circ}\text{C}$ para su análisis en tierra. Adicionalmente se completó el muestreo con la medición del pH por medio de un multiparámetro Thermo Orion Star 329.

La información meteorológica de temperatura del aire, presión atmosférica, humedad relativa y velocidad del viento fue tomada de la estación Vaisala modelo MCC401 instalada en el BIC José Olaya y en el BIC Humboldt. Respecto a este último parámetro, se utilizaron los rangos de muy débiles ($< 0.7\text{ m/s}$), débiles ($0.7 - 4.1\text{ m/s}$), moderados ($4.1 - 6.8\text{ m/s}$), fuertes ($6.8 - 10.4\text{ m/s}$) y muy fuertes ($> 10.4\text{ m/s}$) para caracterizar su intensidad. Se registraron un total de 360 estaciones meteorológicas y estas estuvieron localizadas en el mismo punto de las estaciones oceanográficas superficiales.

La estimación de las anomalías termohalinas superficiales (ATSM y ASSM respectivamente) y verticales se hizo en base a la climatología 1991-2020 (DOMÍNGUEZ ET AL., 2023). La estimación de las anomalías superficiales de oxígeno (AOSM) fue en base al patrón 1981-2010 (fuente: AFIOQG/DGIOCC). Adicionalmente, en base a los lances de CTD se extrajo la profundidad de la isoterma de $15\text{ }^{\circ}\text{C}$ para determinar la distribución espacial de la termoclina. Finalmente, la distribución de masas de agua en la columna se realizó mediante el *Optimum Multiparameter Analysis* (OMP; TOMCZAK, 1981) implementado para la costa peruana (ASTO, 2023).

Respecto a la componente biológica, se recolectaron un total de 72 muestras de zooplancton utilizando una red Bongo de dos mallas de 300 micras, operada mediante arrastres oblicuos desde los 300 metros de profundidad hasta la superficie, con una velocidad de 2 nudos. El objetivo principal fue determinar la composición y abundancia de las paralarvas de cefalópodos, con especial énfasis en *D. gigas* y *Argonauta* spp. Las paralarvas de cefalópodos fueron separadas a bordo y almacenadas en crioviales de 2 mL con alcohol al 96° , manteniéndolas refrigeradas a -8°C durante todo el crucero, para su posterior análisis en el Laboratorio de Zooplancton y Producción Secundaria (LZPS) de la sede central del IMARPE, utilizando bibliografía especializada (SWEENEY ET AL., 1992; OROSCO ET AL., 2024). Posteriormente, las muestras de zooplancton también fueron fijadas con alcohol al 96° , sin posterior refrigeración. Las abundancias de ambas especies de paralarvas fueron estandarizadas como individuos por cada 1000 m^{-3} . Además, se calcularon los biovolúmenes de zooplancton ($\text{mL}\cdot 100\text{ m}^{-3}$) utilizando el método de desplazamiento (KRAMER ET AL., 1972).

2.3 Acústica y pesca

El diseño de muestreo fue en zig-zag (SIMMONDS AND MACLENNAN, 2005), la distancia máxima de los transectos fueron 170, 140 y 100 mn con una separación máxima de 75 mn, siendo la unidad básica de muestreo (UBM = 1 mn). Los barcos científicos fueron distribuidos de la siguiente manera: la zona norte a bordo del BIC Olaya (2094 mn), para la zona centro en el BIC Olaya (643 mn), y en la zona sur a bordo el BIC Humboldt (1408 mn).

El equipo acústico utilizado para la cuantificación del índice de agregación y distribución del calamar gigante y otras especies fue el ecosonda científico EK80 SIMRAD equipada con 5 frecuencias de emisión de sonido (18, 38, 70, 120, 200 kHz) instaladas en ambos barcos. Estos equipos fueron calibrados a finales del muestreo de acuerdo con la metodología de International Council for the Exploration of the Sea (ICES) Cooperative Research Report Nro 326 (DEMÉR ET

AL., 2015). Para la representación gráfica de la distribución espacial de los recursos evaluados, se utilizó el programa de interpolación y geoestadística Surfer versión 16.0.330 (Golden Software, 2018), descrita por CASTILLO ET AL. (2009).

Los datos acústicos colectados fueron procesados través del programa de post-procesamiento Echoview versión 9.0.304.3425 (edición de 64 bits), que contiene módulos para la detección de cardúmenes y construcción de ecogramas virtuales que facilitan la extracción y análisis de la información. Es conocido que en muchas mediciones existe un factor no controlable; en el caso de los datos acústicos, entre los factores no controlables más importantes tenemos los ruidos provocados por el barco o el ruido provocado por la reflexión del sonido en el fondo del mar, los cuales pueden causar distorsión en la medición como sobreestimaciones (SIMMONDS AND MAC LENNAN, 2005).

El ruido fue excluido de los datos grabados en formato crudo (raw) usando el módulo de variables virtuales del programa Echoview, con la variable Background noise removal, el cual estima el nivel de ruido de fondo y lo sustrae del valor de cada muestra. El ruido de fondo puede manifestarse como bandas de ruido TVG (Ganancia cronovariable) en un ecograma, este algoritmo está basado en los conceptos de DE ROBERTIS AND HIGGINBOTTOM (2007). Este rango fue ajustado según el tamaño de los ejemplares de calamar gigante. Con la variable “And” se hace una lógica Y (AND) con ambos operadores bitmap, y a través del operador “Mask” se aplica esta máscara de mapa de bits sobre la variable Copy del ecograma 38 kHz sin ruido, generando un ecograma virtual con valores sv que pueden corresponder al calamar gigante; en esta variable se efectuó la identificación y creación de regiones etiquetadas con pota (POT). Finalmente, los valores de ecointegración fueron exportados de las variables “Copy” de los ecogramas 120 kHz 38 kHz sin ruido (Fig.2).

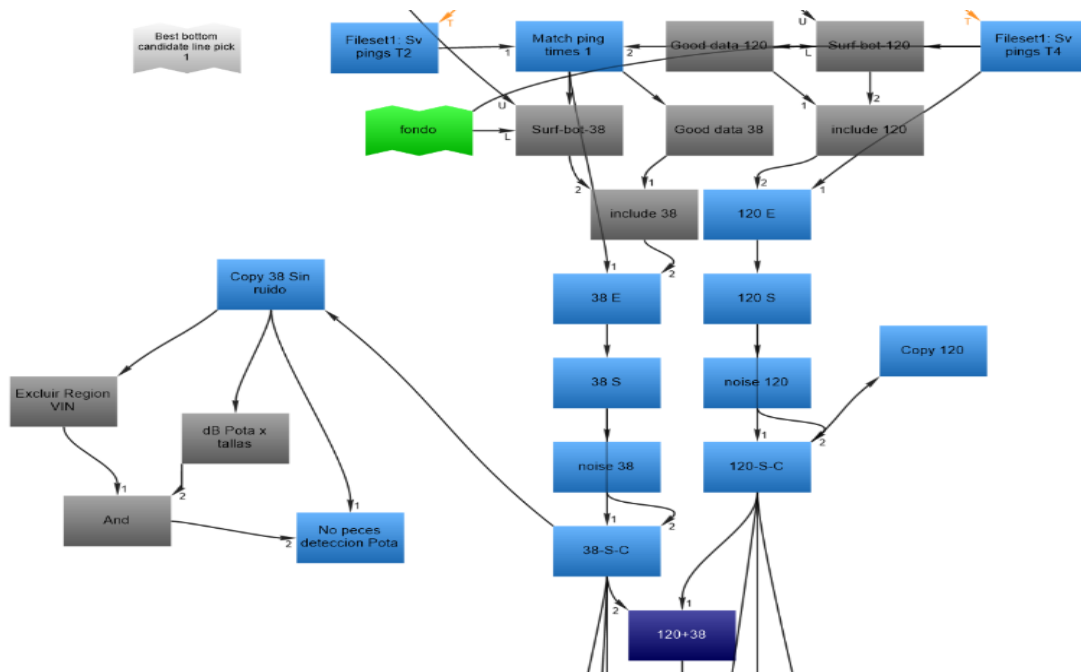


Figura 2. Ecograma sintético para la detección de calamar gigante, con dos variables bitmap del ecograma sin ruido de la frecuencia de 38 kHz, se excluyen regiones (VIN) y ecos fuera del umbral de Minimum in-range data value: -54.6 dB y Maximum in-range data value: -59 dB, que corresponden a peces pelágicos, mesopelágicos, macrozooplancton, etc. en esta variable se efectúa la identificación y detección del calamar gigante

Para presentar la abundancia acústica de calamar gigante se determinaron los siguientes índices, agrupados por cada grado de latitud (°S) y distancia a la costa (mn), derivados de los valores de ecointegración (m^2/mn^2) acumulados en 1 mn (UBM) de la frecuencia de 38 kHz.

- Máximo: valor máximo de ecointegración (m^2/mn^2) en 1 mn (UBM) por grado de latitud.
- Índice de concentración: expresado como el valor de ecointegración promedio donde se consideran los UBM con valores cero (GUTIÉRREZ, 2014).
- NASC+: densidad acústica solo de los valores positivos, da una idea de la proporción de espacio que ocupa cada especie en cada crucero, es diferente del índice de concentración ya que no considera los UBM con valores cero (GUTIÉRREZ, 2014).
- Mínimo: valor mínimo de ecointegración (m^2/mn^2) en 1 mn (UBM) por grado de latitud, sin considerar valores cero.

Para la zona norte, se efectuaron 30 lances y 59 pintas, en la zona centro fueron 10 lances y 16 pintas realizadas por el BIC Olaya mientras que en la zona sur el BIC Humboldt realizó 16 lances y 45 pintas, con redes de arrastre y pintas entre poteras pequeña y mediana.

Para la representación gráfica de la distribución espacial de los recursos evaluados, se utilizó el programa de interpolación y geoestadística Surfer versión 16.0.330 (Golden Software, 2018), cuya metodología fue descrita por CASTILLO ET AL. (2011).

2.4 Biología del calamar gigante y otras especies

Se realizaron muestreos biométricos y biológicos del calamar gigante y otros cefalópodos de acuerdo con estudios y protocolos establecidos (YAMASHIRO ET AL., 2018 y TAFUR ET AL., 2016, 2019). La estructura por tamaños de las principales especies fue determinada a partir de los correspondientes muestreos biométricos. Además, se colectaron otolitos y estómagos del calamar gigante y otras especies para los estudios de edad y crecimiento y de ecología trófica, respectivamente. Para cuantificar la dieta se utilizaron los métodos de frecuencia de ocurrencia (%FO), numérico (%N) y gravimétrico (%P), (HYSLOP, 1980).

Se incorporó como objetivo específico del presente crucero, la comparación de la variabilidad genética de *D. gigas* a lo largo de su distribución latitudinal y longitudinal en el Perú, utilizando el Instructivo de “Colecta de tejido muscular del calamar gigante *Dosidicus gigas* para análisis moleculares” (IMARPE, 2019), obteniéndose un total de 629 muestras. De cada muestra colectada se registró la información biológica y biométrica según el formulario F05-B/IMP. Todas las muestras de tejido muscular fueron preservadas en microtubos de 1,5 mL conteniendo etanol al 96% y almacenadas a 4°C.

Para la elaboración de las tablas y gráficos se procesó la información en Microsoft Excel 2016. Los gráficos de tallas se elaboraron con el Software R y los mapas en el programa de interpolación “Surfer” (Versión 16), entre otros.

2.5 Biodiversidad

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 identificaron los invertebrados y peces hasta el nivel taxonómico más bajo posible, mediante el uso de claves de identificación (CHIRICHIGNO, 1998; FISCHER ET AL., 1995; BEKKER, 1983; NESIS, 1982; JEREB & ROPER, 2010); asimismo, se registró el número de individuos (N) y peso (kg) de cada especie con la ayuda de una balanza digital de

0,1 g 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, vernier, estiletos, pinzas y placas Petri; las muestras biológicas fueron congeladas y trasladadas al Área Funcional de Investigaciones en Biodiversidad de la sede central de IMARPE para la verificación correspondiente (INDACOCHEA ET AL.,2013).

La cuantificación de la diversidad de especies se realizó tanto mediante la obtención de la riqueza de especies (número de especies), así como mediante el cálculo con el software estadístico PRIMER v.6, de los siguientes índices: Índice de Diversidad de Shannon (H'), índice de Dominancia de Simpson (λ) y el índice de equidad de Pielou (J').

3. RESULTADOS

3.1 Ambiente marino

3.1.1 Condiciones atmosféricas

La temperatura del aire (TA) registrada en el tramo Punta Sal – Huacho varió entre 20.2 y 24.5 °C, con un promedio de 22.8 °C, mientras que en el tramo Punta Caballas – Ilo osciló entre 20.5 y 24.5 °C. En la zona norte, el contraste térmico entre la región costera y la oceánica mostró un incremento de hasta 3 °C más allá de las 150 mn, mientras que en la zona sur la distribución térmica fue diferente, con las temperaturas máximas concentradas entre las 50 y 100 mn. La presión del aire (PA) presentó valores entre 1008.3 y 1015.4 hPa en la zona norte, con un promedio de 1012.1 hPa, mientras que en el sur varió entre 1007.1 y 1012.6 hPa, con un promedio de 1009.9 hPa; los valores más altos se registraron entre Punta Sal y Chicama. En cuanto a la humedad relativa (HR), en el norte se observaron valores promedio cercanos al 87 %, mientras que en el sur fueron menores, con un promedio del 77 %. Por último, la velocidad del viento (VV) en el norte osciló entre 0.5 m/s (muy débil) y 16.1 m/s (muy fuerte), con un promedio de 8.4 m/s, lo que corresponde a vientos fuertes. En el sur, la intensidad fue menor, con valores entre 1 y 14 m/s y un promedio de 5.8 m/s. La dirección predominante en la región muestreada fue de sur hacia el noroeste. Estos patrones se pueden visualizar (Fig. 3).

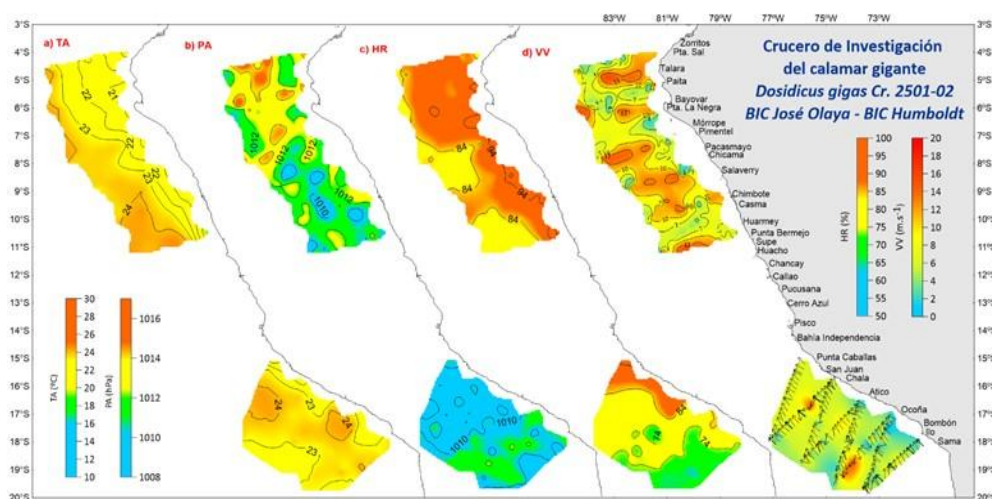


Figura 3. a) Temperatura del aire (°C), b) Presión atmosférica (hPa), c) Humedad relativa (%), d) Velocidad y dirección del viento (m/s) representado por colores y los vectores respectivamente. La dirección del viento solo se muestra para la zona sur. Cr.2501-02 Calamar Gigante. BIC José Olaya y BIC Humboldt.

3.1.2 Distribución de la Temperatura Superficial (TSM)

En la zona norte, el rango de la TSM observado estuvo entre 19.5 y 25.9 °C con un promedio de 23.7 °C. Los valores relativamente menores estuvieron limitados dentro de las primeras 50 mn, mientras que, las isotermas mayores a 24 °C, por fuera de las 150 mn entre Punta Sal y Punta Falsa. Sin embargo, al sur de Chicama se pudo observar una aproximación a la costa de dichas isotermas, llegando hasta 70 mn (Fig. 4a). Asociado a esto, las ATSM (Fig. 4b) mostraron un núcleo cálido de hasta +1.5 °C. Si bien esto último muestra un calentamiento puntual en ese sector, en general el promedio de la ATSM en la zona norte estuvo centrado en -0.14 °C típico de condiciones neutras. Sin embargo, al norte de Pimentel, este promedio se incrementó hasta -1.2 °C indicando condiciones frías. En la zona sur, la TSM varió entre 19 y 25.7 °C, con un promedio de 24.3 °C. Las temperaturas menores se encontraron dentro de las primeras 50 mn y en la zona norte del área de estudio, mientras que las isotermas mayores a 24 °C estuvieron fuera de las 100 mn entre Ocoña y Punta Caballas. Asociado a esto, la ATSM en esta región tuvo un promedio de +1.04 °C.

Respecto a la distribución de masas de agua obtenida en base a la SSM (Fig. 5a), se identificaron tres tipos de masas de agua: al norte de Paita, Aguas Ecuatoriales Superficiales (AES); una franja de Aguas Costeras Frías (ACF) al sur de Paita; y Aguas Subtropicales Superficiales (ASS) desde Punta Falsa hasta Chimbote. De igual manera, las ASS estuvieron principalmente en la zona sur, con una franja de ACF y aguas de mezcla dentro de las 50 mn. La distribución de ASSM (Fig. 5b) muestra valores de hasta +0.3 frente a Pimentel, debido a la aproximación de las ASS. Por otro lado, entre Punta Caballas e Ilo, la predominancia fue de ASS, principalmente asociada a las temperaturas mayores a 24 °C lo que se ve reflejado en el valor de la ASSM de hasta +0.2. El OSM (Fig. 6a) varió entre 3.5 y 7.6 mL/L con un promedio de 5.3 mL/L. La franja frente a Chicama resaltó ser la mayor oxigenada de todo el trayecto y en donde se ubicaron los máximos valores en el rango indicado anteriormente. Efectivamente, esta particularidad resalta en el mapa de la AOSM (Fig. 6b) en donde esta zona alcanzó valores de +2.1 mL/L. Al contrario, al sur de Punta Caballas, la distribución del OSM estuvo dentro del rango normal.

Finalmente, el pH superficial varió entre 7.93 y 8.39 con un promedio de 8.14. La zona entre Punta La Negra a Chimbote presentó los mayores valores de pH, a diferencia de la zona sur donde el pH fue homogéneo y estuvo alrededor de 8.10. El máximo de pH fue de 8.39 y estuvo relacionado también al máximo de oxígeno disuelto de 7.6 mL/L por una posible floración algal de alta actividad fotosintética (Fig. 7).

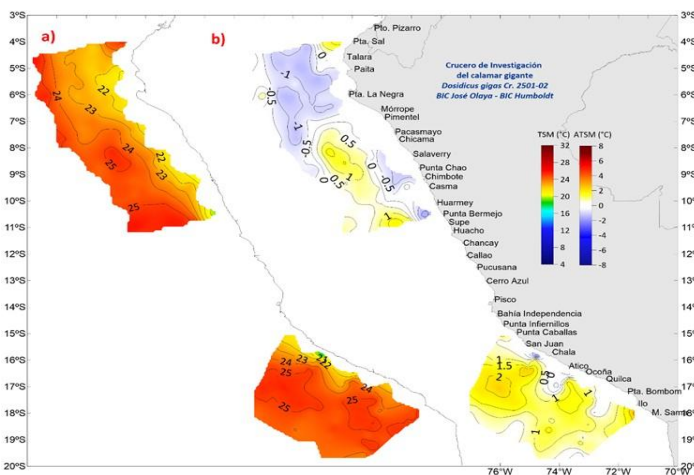


Figura 4. Distribución de la a) TSM (°C) y b) ATSM (°C) (colores y contornos). Cr.2501-02 Calamar Gigante. BIC José Olava v BIC Humboldt

“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para mujeres y hombres”
 “Año de la recuperación y consolidación de la economía peruana”

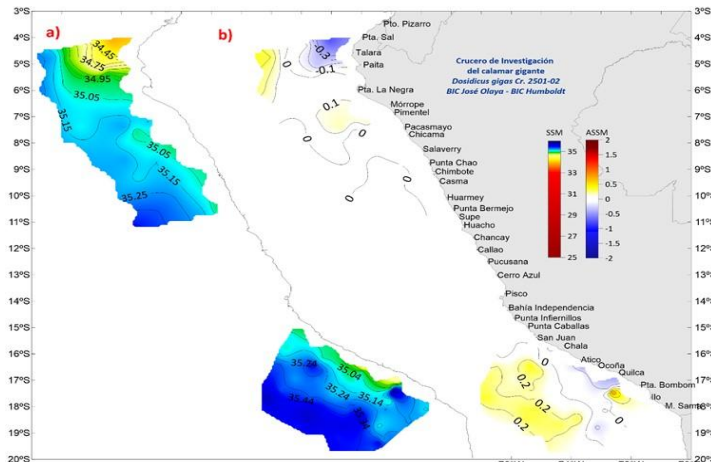


Figura 5. Distribución de la a) SSM y b) ASSM (colores y contornos). Cr.2501-02 Calamar Gigante. BIC José Olaya y BIC Humboldt.

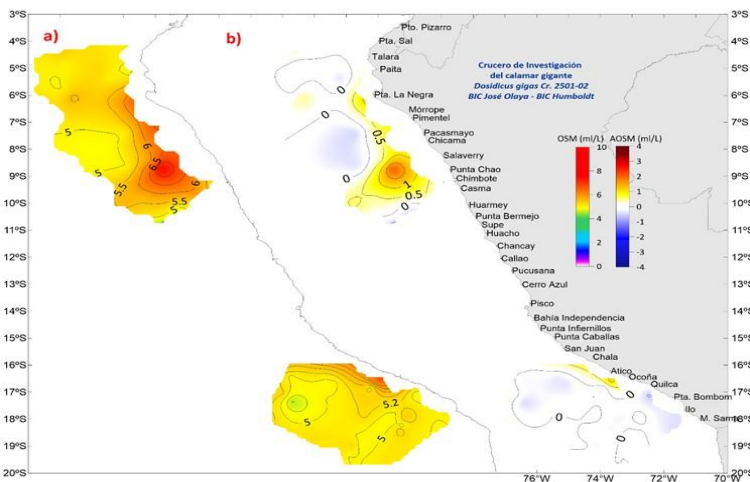


Figura 6. Distribución de la a) OSM (mL/L) y b) AOSM (mL/L) (colores y contornos). Cr.2501-02 Calamar Gigante. BIC José Olaya y BIC Humboldt.

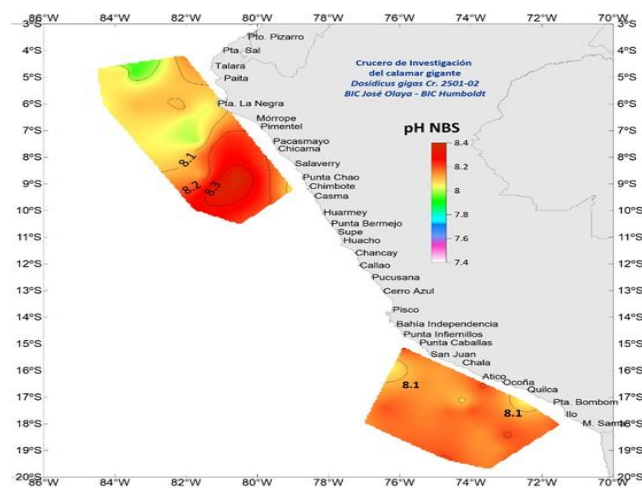


Figura 7. Distribución del pH (colores y contornos). Cr.2501-02 Calamar Gigante. BIC José Olaya y BIC Humboldt.

3.1.3 Condiciones oceanográficas verticales

Sección Paita

La sección vertical frente a Paita se realizó entre el 21 y 23 de enero entre las 20 y 190 mn. La distribución térmica mostró una termoclina centrada en 25 m con una tendencia ascendente hasta 10 m a las 30 y 110 mn y temperaturas de hasta 25.5 °C. Por debajo de ésta, la isoterma de 15 °C se posicionó sobre los 80 m; mientras que, las isotermas de 14 y 13 °C muestran una profundización en dirección hacia la costa. Asociado a estas condiciones se observaron

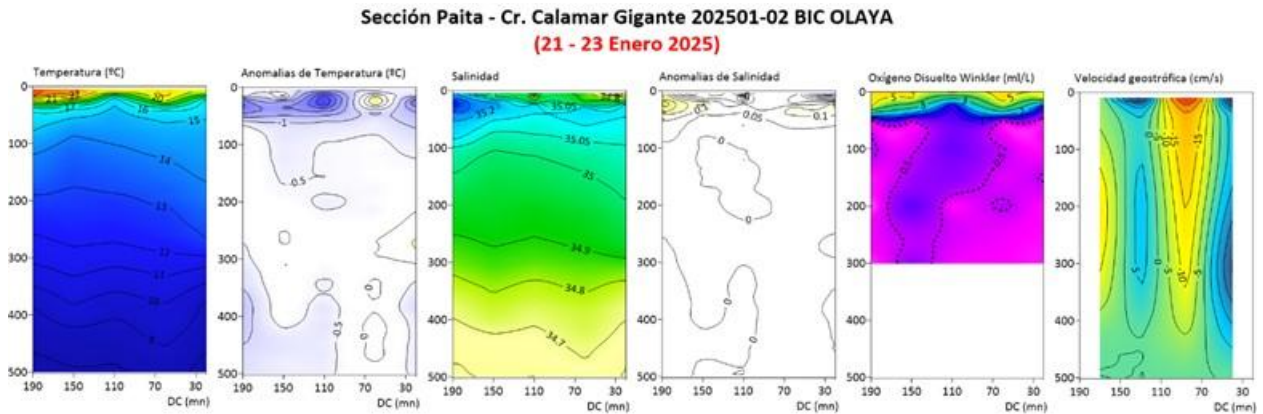


Figura 8. Sección Paita: a) Temperatura, b) Anomalías térmicas, c) Salinidad, d) Anomalías halinas, e) Oxígeno disuelto y f) Anomalías de oxígeno. Cr. Calamar Gigante 2412-2501-01, BIC's Humboldt y Olaya

anomalías térmicas de hasta -2.5 °C sobre los 100 m y condiciones neutras entre los 100 y 500 m. La distribución vertical halina mostró una predominancia de ACF desde las 30 hasta 150 mn sobre los 20 m con una intrusión de AES cuya señal fue más notoria a los 15 m y cerca de las 30 mn. Por debajo de los 25 m las ASS estuvieron presentes en toda la sección frente a Paita, lo cual se observó en el campo de anomalías con valores de hasta +0.36. Por otro lado, el oxígeno disuelto alcanzó valores máximos de hasta 5.36 mL/L sobre los 25 m. Además, se observó la oxiclina (representada por la iso-oxígena de 1 mL/L) centrada en 50 m y, por debajo de ésta, el mínimo de oxígeno medido con valores de hasta 0.25 mL/L. El cálculo de flujos geostroficó mostró corrientes en direcciones opuestas en distintos tramos del transecto; corrientes con una velocidad de 25 cm/s y con una dirección hacia el norte centrados en 30 y 140 mn; mientras que las corrientes con dirección sur y velocidades de hasta 15 cm/s en 80 y 160 mn (Fig. 8).

Sección Chicama

La sección vertical frente a Chicama se realizó entre el 30 y 31 de enero entre las 50 y 190 mn. La capa sobre los 10 m presentó las máximas temperaturas de hasta 26.1 °C mientras que la termoclina estuvo centrada en 45 m. Las anomalías térmicas asociadas a estas condiciones muestran un ligero calentamiento a 90 mn sobre los 10 m, aunque la predominancia fue de valores neutros a fríos de hasta -3.3 °C. Por debajo de los 100 m, se continuaron observando valores neutros y un núcleo frío entre 110 y 150 mn entre los 300 y 450 m. La distribución halina mostró la presencia de ASS sobre los 75 m; por debajo, una capa de aguas de mezcla entre las ACF y ASS. Asociado a esto, las anomalías mostraron condiciones normales en la columna de agua a excepción de un pequeño núcleo positivo centrado a 20 m y en 50 mn. Por otro lado, el oxígeno disuelto tuvo máximas concentraciones de hasta 7.8 mL/L dentro de las primeras 110

mn que fue disminuyendo hasta 6.3 mL/L entre 150 y 190 mn. Además, la oxiclina estuvo más somera en las estaciones más cerca a costa alcanzando profundidades de hasta 25 m. Respecto al límite superior de la zona de mínima de oxígeno (ZMO; $OD \leq 0.5$ mL/L), éste estuvo centrado en 50 m dentro de las 90 mn y por fuera alcanzó los 75 m. Los flujos geostroficaron mostraron corrientes con dirección norte y velocidades de hasta 15 cm/s sobre los 25 m, además, por fuera de las 150 mn estas corrientes alcanzaron una extensión de hasta 400 m; mientras que, corrientes hacia el sur, principalmente centradas a 200 m con velocidades de 10 cm/s estuvieron dentro de las 110 mn (Fig. 9).

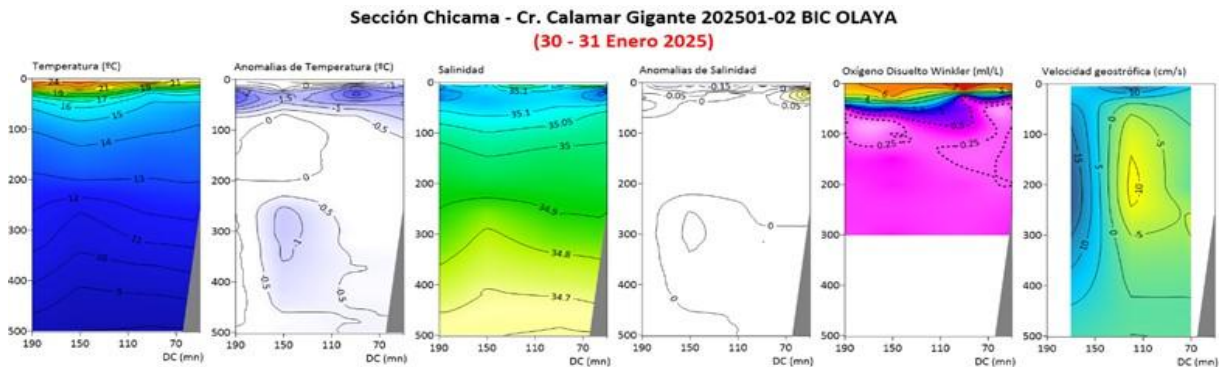


Figura 9. Sección Chicama. Distribución de la temperatura ($^{\circ}\text{C}$), anomalías térmicas ($^{\circ}\text{C}$), salinidad, anomalías halinas, oxígeno (mL/L, Winkler) y velocidad geostrofica (cm/s). Cr.2501-02 Calamar Gigante. BIC José Olaya

Sección Chimbote

La sección vertical frente a Chimbote se realizó del 01 al 02 de febrero entre las 20 y 190 mn. La distribución térmica mostró una termoclina sobre los 25 m dentro de las primeras 70 mn que se fue profundizando hasta los 75 m por fuera de las 100 mn debido a que en su lugar se establecieron aguas con temperaturas mayores a 24°C . La distribución de sus anomalías indica la presencia de aguas relativamente cálidas asociadas a esta configuración térmica, con valores que alcanzaron máximos de hasta $+2.1^{\circ}\text{C}$ a las 150 m y que tuvieron una extensión vertical de hasta 75 m. Esto coincide con la presencia de ASS reflejado en la distribución vertical de salinidades mayores a 35.2 sobre los 100 m y que se proyectaron hasta las 70 mn. En contraste, la región más costera evidenció un enfriamiento de hasta -2.5°C posiblemente asociado a la elevación de las isoterma de 15°C hasta los 50 m. Por debajo de los 100 m, las condiciones termohalinas mostraron principalmente valores neutros. El oxígeno disuelto mostró una distribución similar a la temperatura, con la oxiclina más somera sobre la plataforma dentro de las 50 mn. Las corrientes estimadas por geostrofia indicaron el paso de un flujo hacia el norte de relativa alta intensidad de hasta 25 cm/s sobre la capa de 25 m (Fig. 10).

“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para mujeres y hombres”
 “Año de la recuperación y consolidación de la economía peruana”

Sección Chimbote - Cr. Calamar Gigante 202501-02 BIC OLAYA
(01 - 02 Febrero 2025)

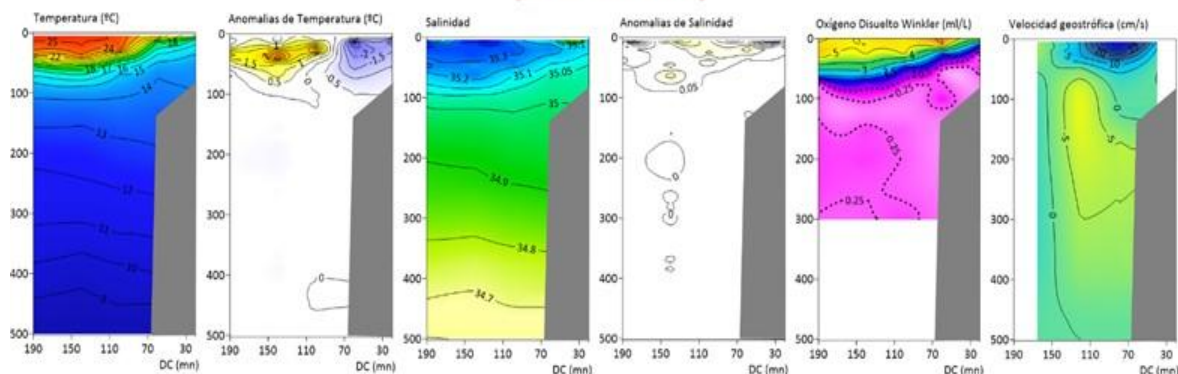


Figura 10. Sección Chimbote. Distribución de la temperatura (°C), anomalías térmicas (°C), salinidad, anomalías halinas, oxígeno (mL/L, Winkler) y velocidad geostrófica (cm/s). Cr.2501-02 Calamar Gigante. BIC José Olaya

Sección Chala

La sección vertical frente a Chala se realizó entre el 03 al 05 de febrero y estuvo localizada entre las 20 y 180 mn desde la costa. La isoterma de 15 °C se distribuyó dentro de los 100 m de profundidad siendo más somero en la zona costera. Las anomalías térmicas estuvieron asociadas al fortalecimiento de las ASS en la parte superficial y las negativas estuvieron relacionadas a las ACF localizadas en las zonas subsuperficiales. La distribución halina mostró la presencia de ASS como una capa de 75 m de profundidad y por debajo, se observaron valores de ACF originando una capa de aguas de mezcla entre las ACF y ASS. Asociado a esto, las anomalías mostraron condiciones normales en la columna de agua a excepción de un pequeño núcleo positivo centrado a 35 m de profundidad y a 50 mn de la costa (Figura 9). Por otro lado, el oxígeno disuelto presentó concentraciones mayores a 5.0 mL/L sobre los 25m en la zona costera (20mn) y hasta los 75 m en la zona oceánica (170mn). Respecto al límite superior de la ZMO, éste estuvo por debajo de los 100 m y se detectó hasta entre 300 y 450 m (Figura 11).

Sección Chala - Cr. Calamar Gigante 202501-02 BIC HUMBOLDT
(03 - 05 Febrero 2025)

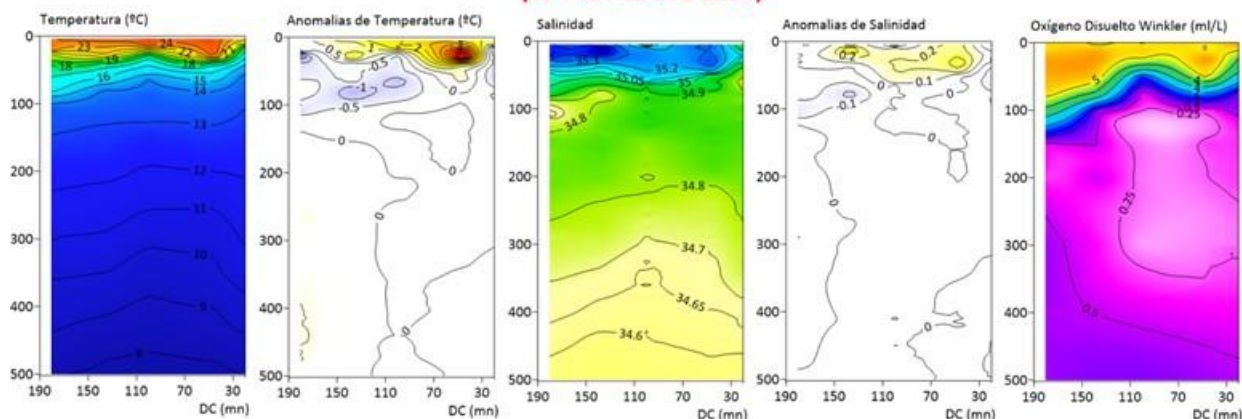


Figura 11. Sección Chala. Distribución de la temperatura (°C), anomalías térmicas (°C), salinidad, anomalías halinas, oxígeno (mL/L, Winkler). Cr.2501-02 Calamar Gigante. BIC Humboldt.

Sección Ilo

La sección vertical frente a Ilo se realizó entre el 26 y 28 de enero entre las 20 hasta las 160 mn de la costa. La isoterma de 15 °C se distribuyó entre los 30 y 80 m de profundidad, mostrando una tendencia ascendente desde la zona oceánica a la costera; las isotermas de 7 y 8 °C se encontraron en la parte más profunda de las estaciones ubicadas entre los 120 y 160 mn de la costa. Con respecto a las anomalías térmicas, fluctuaron entre -1.8 °C a +4.05 °C, localizándose los núcleos positivos en la zona somera y cercana a la costa. No obstante en la mayor parte del área muestreada se observaron tanto valores ligeramente positivos como negativos; estos últimos fueron registrados como una capa fría ubicada principalmente entre los 40 y 90 m de profundidad. La distribución vertical halina mostró una capa no muy profunda de ASS hasta 40 m de profundidad. Las salinidades se tornaron bajas señalando influencia de las Aguas Intermedias del Pacífico Sur Este (AIPSE) cuya incidencia se observó hasta los 100 m de profundidad. El oxígeno disuelto alcanzó valores mayores a 5.0 mL/L sobre los 25 m en la zona costera, mientras que en la zona más oceánica alcanzó los 75 m. Además, se detectó a la oxiclina entre los 25 y 100 m y, por debajo de ésta, a la ZMO cuyo borde superior se encontró a una profundidad de 120 m y su borde inferior, entre 350 y 500 m (Fig. 12).

Sección Ilo - Cr. Calamar Gigante 202501-02 BIC HUMBOLDT
(26 - 28 Enero 2025)

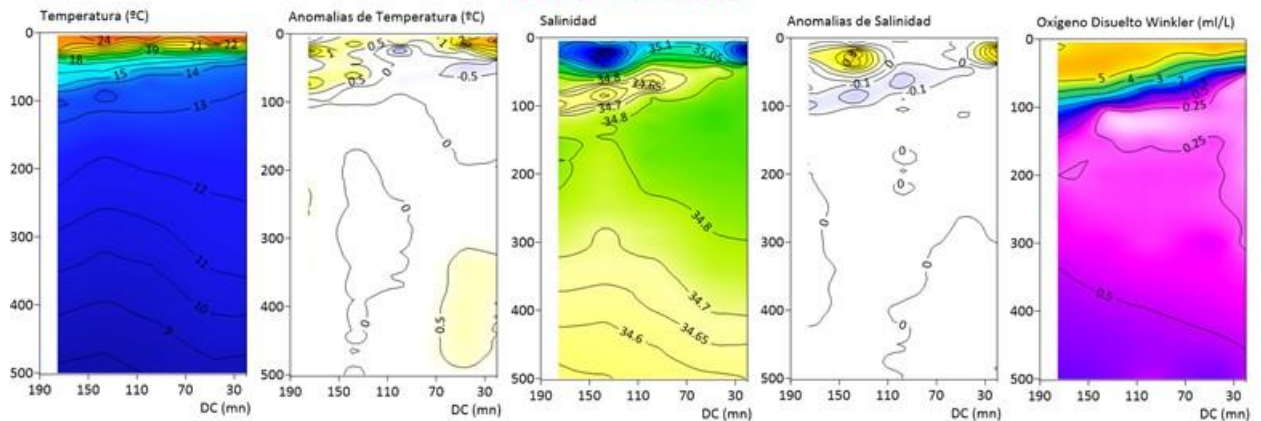


Figura 12. Sección Ilo. Distribución de la temperatura (°C), anomalías térmicas (°C), salinidad, anomalías halinas, oxígeno (mL/L, Winkler). Cr.2501-02 Calamar Gigante. BIC Humboldt

DISTRIBUCIÓN DE MASAS DE AGUA

En base a la metodología OMP implementada para la identificación de la contribución de las masas de agua frente a Perú (ASTO, 2021) se determinó la distribución de las principales aguas superficiales: AES, ASS; así como, de aguas en subsuperficie: Aguas Ecuatoriales Sub Superficiales (AESS) y las Aguas Antárticas Intermedias (AAI).

Frente a Paita se observó que los primeros 20 m están compuesto principalmente por AES, cuyo aporte fue de hasta un 80% (Fig. 13). Entre las capas de 50 a 100 m la predominancia fue de las ASS con un aporte mayor al 80 % que fue disminuyendo gradualmente en profundidad debido a la mezcla con las AESS cuyo aporte se incrementó por debajo de los 250 m llegando hasta un 60 %. En Chicama (Fig. 14) y Chimbote (Fig. 15) la distribución de las masas de agua mostró que estuvo compuesta principalmente por las ASS y las AESS. Los primeros 100 m tuvieron un importante aporte de las ASS con un valor mayor a 80 %. Entre 100 y 200 m estuvo principalmente dominado por la mezcla entre las ASS y las AESS con un aporte alrededor de

“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para mujeres y hombres”
 “Año de la recuperación y consolidación de la economía peruana”

50% en la composición del perfil. Por debajo, hasta los 300 m, las AESS dominaron con un aporte mayor a 60%.

Los perfiles en la zona sur mostraron principalmente la presencia de ASS, AIPSE y las AAI. Frente a Chala (Fig. 16) las ASS tuvieron un aporte importante de hasta un 100 % en los primeros 100 m. Por debajo de los 150 m, las AIPSE dominaron el perfil con un aporte de hasta el 90 %.

Esta distribución se mantuvo hasta los 300 m, en donde las AAI se incorporaron con un aporte de hasta 60 %. Similarmente, frente a Ilo (Fig. 17), las ASS aportaron hasta un 100 % en los primeros 50 m. Entre los 50 y 100 m, se observó una mezcla entre las ASS, AIPSE cuyo aporte fue cercano al 50 %. Sin embargo, en las capas más profundas la señal de las ASS desaparece indicando que el perfil está compuesto principalmente por las AIPSE y desde los 400 m hasta el fondo por las AAI con un aporte mayor al 60 %.

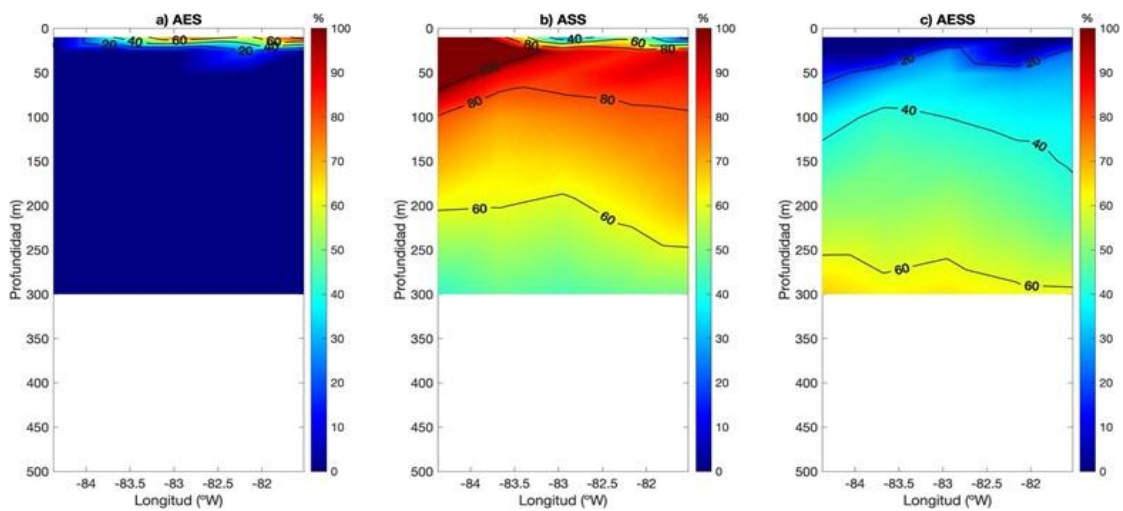


Figura 13. Composición de masas de agua (%) en el perfil Paíta. a) AES, b) ASS, c) AESS. Cr.2501-02 Calamar Gigante. BIC Olaya

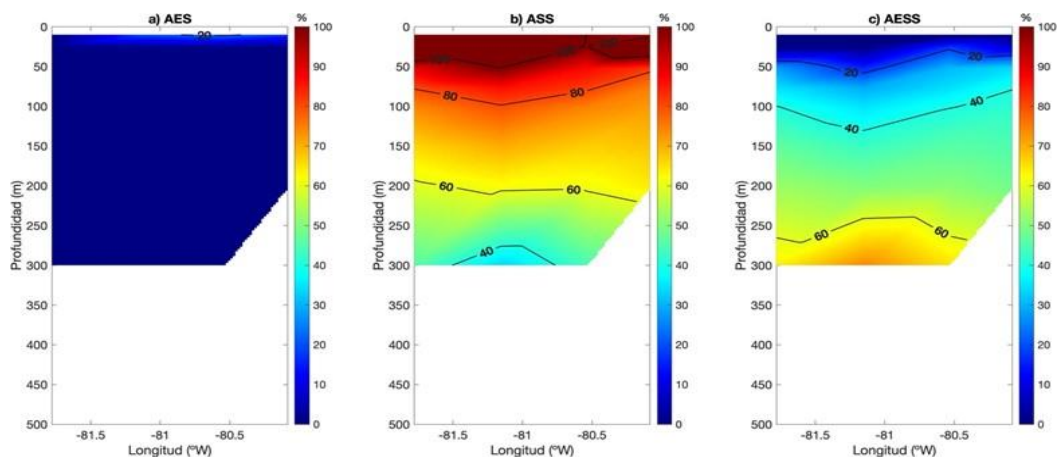


Figura 14. Composición de masas de agua (%) en el perfil Chicama. a) AES, b) ASS, c) AESS. Cr.2501-02 Calamar Gigante. BIC Olaya

“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para mujeres y hombres”
 “Año de la recuperación y consolidación de la economía peruana”

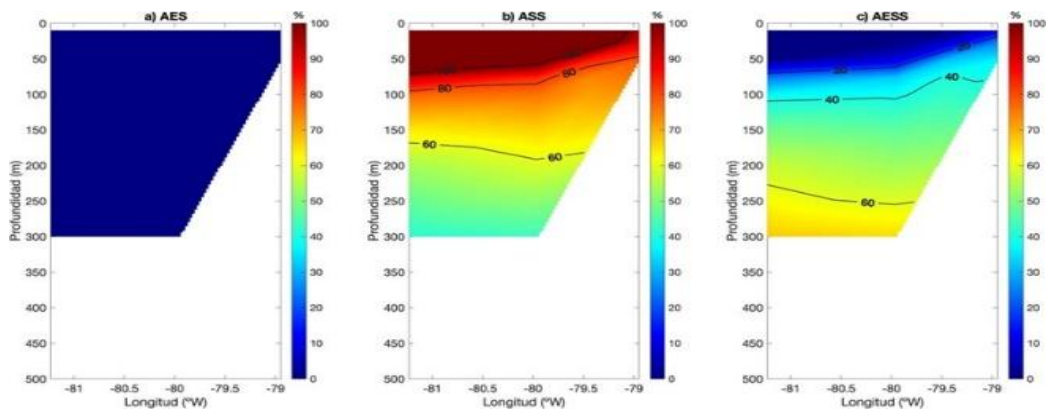


Figura 15. Composición de masas de agua (%) en el perfil Chimbote. a) AES, b) ASS, c) AESS. Cr.2501-02 Calamar Gigante. BIC Olaya.

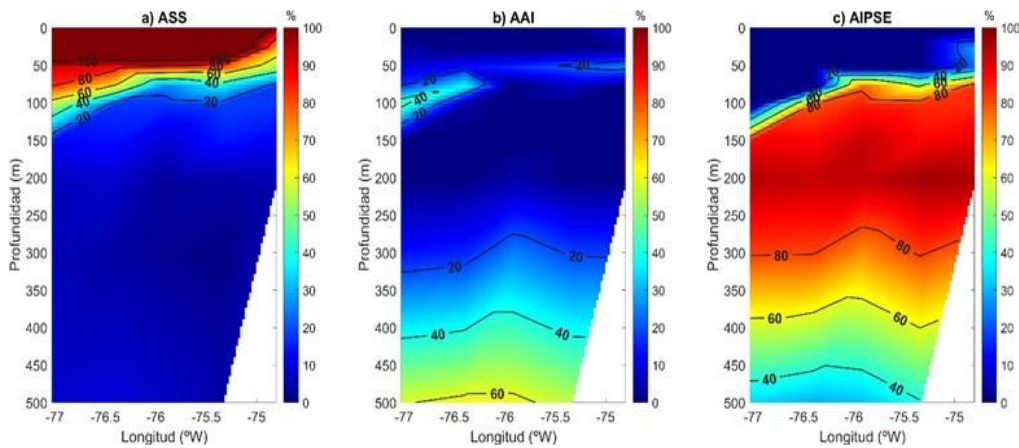


Figura 16. Composición de masas de agua (%) en el perfil Chala. a) ASS, b) AAI, c) AIPSE. Cr.2501-02 Calamar Gigante. BIC Humboldt.

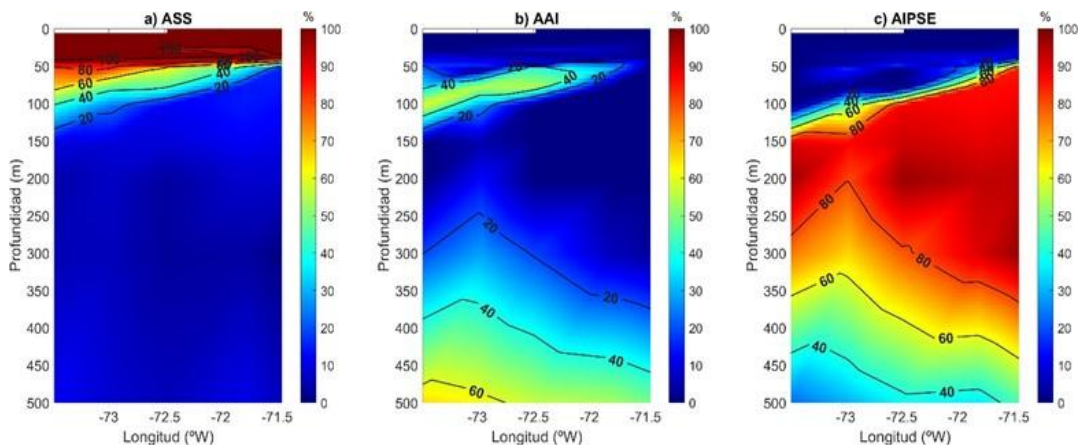


Figura 17. Composición de masas de agua (%) en el perfil Ilo. a) ASS, b) AAI, c) AIPSE. Cr.2501-02 Calamar Gigante. BIC Humboldt

Un indicador de la profundidad de la termoclina es la isoterma de 15 °C (Fig. 18) que mostró una distribución más somera dentro de las primeras 70 mn alcanzando una profundidad de hasta 59 m en la zona norte. Por otro lado, la distribución fue más homogénea en la zona sur, desde Punta Caballas hasta Ilo, en donde podemos encontrar profundidades de la isoterma de 15 °C hasta 54 m dentro de las primeras 50 mn. Por fuera de las 100 mn, la profundidad alcanzó valores mayores a 70 m. Eso va en concordancia con la distribución de la TSM, en donde valores mayores a 24 °C se pudieron observar acercándose hacia la costa provocando una profundización de todas las isotermas.

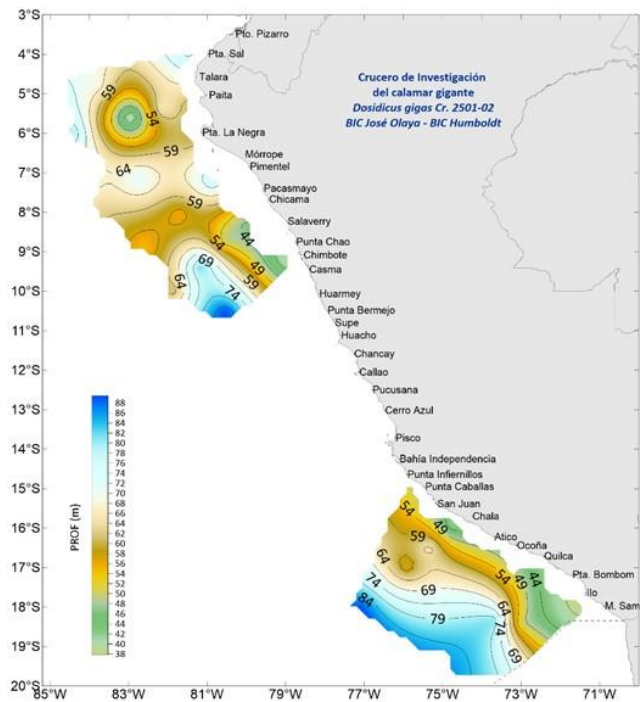


Figura 18. Profundidad (m) de la isoterma de 15 °C. Cr.2501-02 Calamar Gigante.

BIOVOLÚMENES DE ZOOPLANCTON

Los biovolúmenes de zooplancton variaron entre 3 y 2.406 mL.100m⁻³, con una mediana de 33 mL.100m⁻³. Los valores más frecuentes estuvieron entre 20 y 50 mL.100m⁻³ (Tabla 1), registrados dentro de las 50 mn de costa frente a Paita, Huarney y entre Bahía Independencia y Sama, así como fuera de las 90 mn frente a Pimentel, Chimbote y Atico (Fig. 19). En cuanto a los valores entre 50 y 100 mL.100m⁻³, fueron menos frecuentes y se reportaron por fuera de las 50 mn frente a Salaverry, Chimbote y Mollendo. Por otro, lado, los biovolúmenes entre 100 y 500 mL.100m⁻³ fueron principalmente observados al norte de Huarney, fuera de las 50 mn de costa. Los valores mayores a 500 mL.100m⁻³ se encontraron fuera de las 100 mn de costa frente a Malabrigo, Huarney y Atico. Los valores menores a 20 mL.100m⁻³ fueron registrados por fuera de las 100 mn de costa, principalmente al sur de Bahía Independencia, mientras que al norte de Supe fueron registrados dentro de las 100 mn de la costa.

“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para mujeres y hombres”
 “Año de la recuperación y consolidación de la economía peruana”

Tabla 1. Frecuencia de rangos de los biovolúmenes de zooplancton, recolectadas con red Bongo de 300 micras. Crucero de investigación del calamar gigante (*Dosidicus gigas*) 2501-02. BIC José Olaya y BIC Humboldt

Rango (ml.100m ⁻³)	Número de estaciones	Frecuencia (%)
1 - 10	6	17
10 - 20	7	19
20 - 50	9	25
50 - 100	3	8
100 - 500	8	22
> 500	3	8
Total	36	100

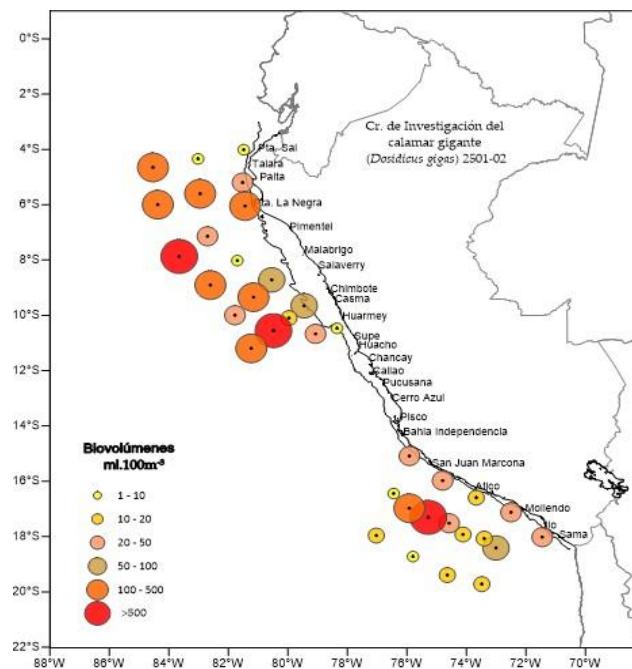


Figura 19. Distribución de los biovolúmenes de zooplancton (mL.100m⁻³) recolectados con red Bongo (300 micras). Cr.2501-02 Calamar Gigante. BIC José Olaya y BIC Humboldt

PARALARVAS DE CEFALÓPODOS

Se determinaron nueve especies pertenecientes a 8 familias de paralarvas de cefalópodos (Tabla 2). Las paralarvas de *D. gigas* fueron poco abundantes (0.3%) y frecuentes (14%), cuyas densidades oscilaron entre 7 y 151 ind.1000m⁻³, y una mediana de 33 ind.1000m⁻³. Estas fueron encontradas fuera de las 100 mn de costa entre San Juan de Marcona y Morro Sama, con una abundancia mayor a 120 ind.1000m⁻³ frente a Mollendo (Fig. 20a).

Las paralarvas de *Argonauta* spp. fueron las más abundantes (97%) y frecuentes (89%), con densidades que oscilaron entre 8 y 14,737 ind.1000m⁻³, y una mediana de 354 ind.1000m⁻³ (Figura 20b). Sus mayores densidades fueron registradas fuera de las 100 mn de costa frente a Malabrigo y Huarney.

“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para mujeres y hombres”
 “Año de la recuperación y consolidación de la economía peruana”

Tabla 2. Composición y abundancia (ind.1000m⁻³) de las paralarvas de cefalópodos. Crucero de investigación del calamar gigante (*Dosidicus gigas*) 2501-02. BIC José Olaya y BIC Humboldt

Orden	Familia	Género	Especies	Abundancia mínima ind.1000m ⁻³	Abundancia máxima ind.1000m ⁻³	Mediana ind.1000m ⁻³	Abundancia total ind.1000m ⁻³	Frecuencia (%)
Octopoda	Argonautidae	Argonauta	<i>Argonauta nouryi</i>	10	39	16	65	8
		Argonauta	<i>Argonauta sp.</i>	8	14737	354	73474	89
Oegopsida	Amphitretidae	Japetella	<i>Japetella sp.</i>	5	5	5	5	3
	Ancistrocheiridae	Ancistrocheirus	<i>Ancistrocheirus</i>	58	58	58	58	3
	Cranchiidae	Leachia	<i>Leachia danae</i>	75	241	158	316	6
	Enoplateuthidae	Abraliopsis	<i>Abraliopsis sp.</i>	37	235	121	513	11
		No determinado	No determinado	241	241	241	481	6
	Pyroteuthidae	Pterygioteuthis	<i>Pterygioteuthis hoylei</i>	39	67	53	107	6
	Ommastrephidae	Dosidicus	<i>Dosidicus gigas</i>	7	151	33	234	14
		No determinado	No determinado	31	202	135	368	8
	Onychoteuthidae	Onychoteuthis	<i>Onychoteuthis sp.</i>	10	10	10	10	3

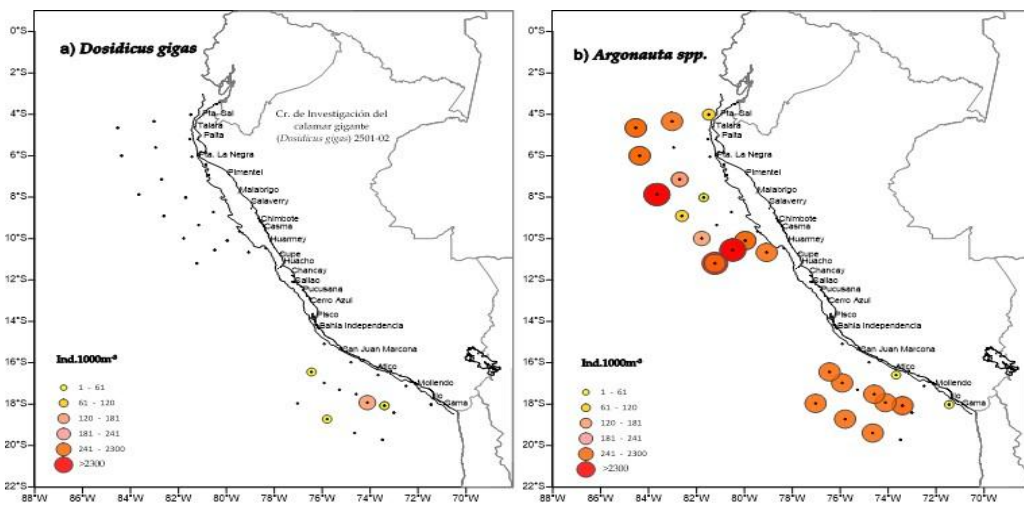


Figura 20. Distribución y abundancias (ind.1000m⁻³) de las paralarvas de a) *Dosidicus gigas* y b) *Argonauta spp.* recolectadas con red Bongo (300 micras). Cr.2501-02 Calamar Gigante. BIC José Olaya y BIC Humboldt

3.2 Acústica y pesca

3.2.1 Distribución del calamar gigante y otras especies

Dosidicus gigas “Calamar gigante”

El calamar gigante (*Dosidicus gigas*) presentó una distribución amplia y dispersa, abarcando un área de 31 741 mn², lo que representa el 39,76% del área total evaluada (79 826 mn²), consolidándose como el recurso de mayor abundancia en el estudio. Su presencia se registró en un amplio rango de distancias desde la costa, entre las 40 y 170 mn, extendiéndose desde Punta Sal hasta Morro Sama (Fig. 21).

Se evidenció una distribución heterogénea espaciales diferenciados a lo largo del litoral. Entre Punta Sal y Punta La Negra, se identificaron agregaciones más extensas ubicadas entre las 100 y 180 mn de la costa. En contraste, entre Mórrope y Salaverry, los registros indicaron núcleos pequeños y dispersos a más de 180 mn, sugiriendo una menor cohesión espacial en esta zona.

“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para mujeres y hombres”
 “Año de la recuperación y consolidación de la economía peruana”

En el tramo comprendido entre Chimbote y Supe, se detectaron núcleos densos, pero de menor extensión, distribuidos entre 70 y 180 mn. Entre Huacho y Pisco, la distribución fue más fragmentada, con núcleos aislados de mayor extensión, pero con una densidad relativamente baja, predominantemente dentro de las 150 mn.

Hacia el sur, entre San Juan y Ático, se registraron núcleos densos, pero con menor cobertura espacial, mayormente situados fuera de las 50 mn. Finalmente, en la región de Quilca y Morro Sama, el calamar presentó una distribución más extendida, con registros entre las 120 y 160 mn de la costa.

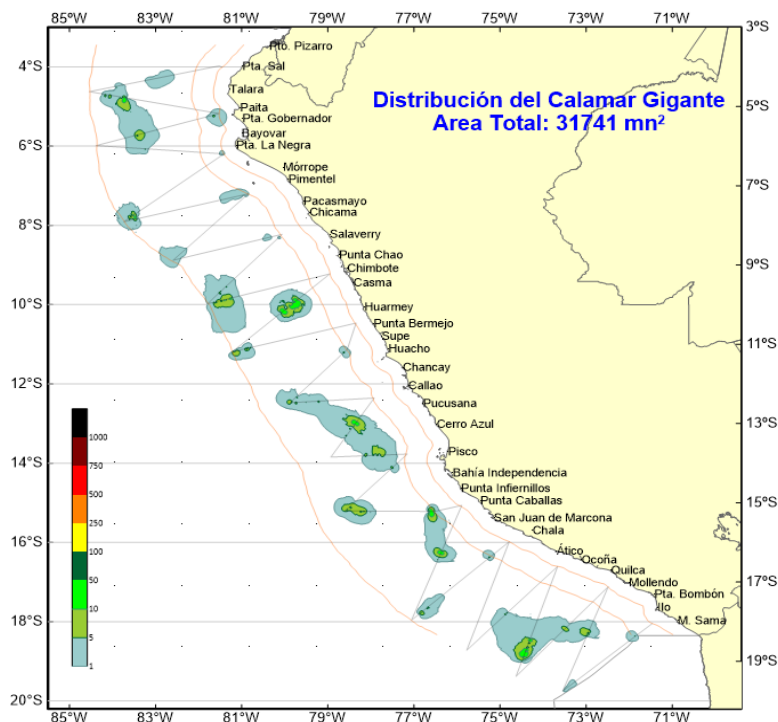


Fig. 21. Distribución del Calamar gigante Cr. 2412 y Cr.2501-02 Calamar Gigante. BIC José Olava y BIC Humboldt.

La distribución vertical del calamar gigante fue amplia, entre 1 y 400 m de profundidad. Durante las horas diurnas (06:00-18:00 horas) se encontró principalmente por debajo de 120 m de la superficie, y durante la noche, dentro de los primeros 90 m de profundidad (Fig. 22).

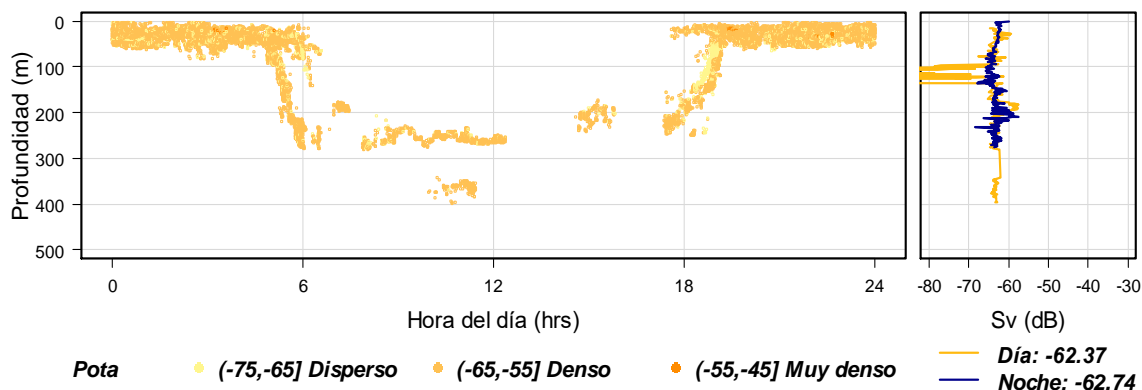


Figura 22. Distribución vertical del Calamar gigante, Cr. 2412 y Cr.2501-02 Calamar Gigante. BIC José Olava y BIC Humboldt



“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para mujeres y hombres”
 “Año de la recuperación y consolidación de la economía peruana”

Vinciguerría lucetia “vinciguerría” o “portador de luces”

La vinciguerría fue el segundo recurso con mayor abundancia y se distribuyó ampliamente entre Pta. Sal y Morro Sama, en un área de 12 547 mn²; longitudinalmente se extendió desde 50 a 190 mn de distancia a la costa. Estos grupos de áreas de densidad estuvo comprendidas entre Pta. Sal y Pta. La negra con menor distribución, mientras que entre Chicama y Casma se muestra un área de mayor densidad por fuera de las 120 mn, entre Pucusana y Pta. Caballas se muestra un núcleo denso el más representativo de su distribución dentro de las 150 mn, y al sur entre Chala y Morro Sama, se registraron en diversos núcleos discontinuos y reducidos por fuera de las 50 mn (Fig. 23).

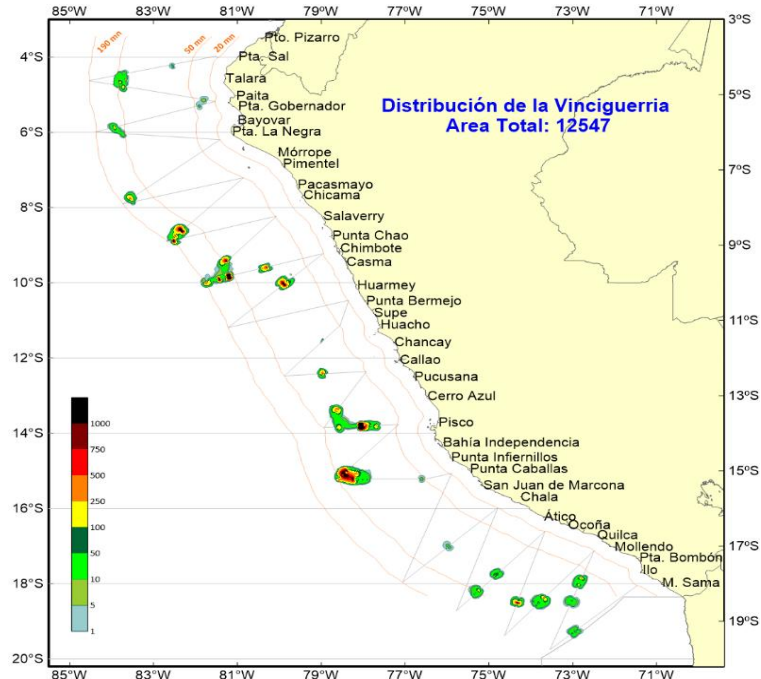


Figura 23. Distribución de la Vinciguerría lucetia, Cr. 2412 y Cr.2501-02 Calamar Gigante. BIC José Olaya y BIC Humboldt

La distribución vertical de la vinciguerría abarcó de 1 a 410 m de profundidad. Durante las horas diurnas (06:00-18:00 horas) se encontró principalmente por debajo de 250 m de profundidad, y durante la noche se ubicó en los primeros 40 m de la superficie, realizando desplazamientos verticales alcanzando hasta 90 m de la superficie, (Fig. 24)

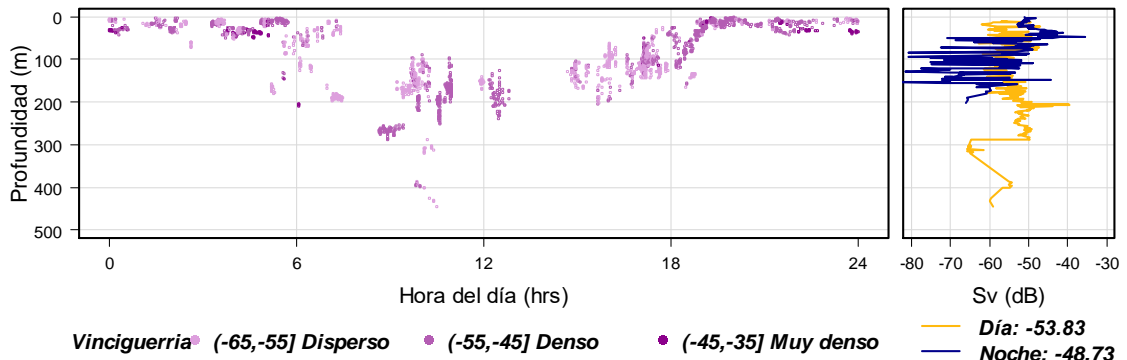


Figura 24. Distribución vertical de la vinciguerría. Cr. 2412 y Cr.2501-02 Calamar Gigante. BIC José Olaya y BIC Humboldt



“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para mujeres y hombres”
 “Año de la recuperación y consolidación de la economía peruana”

Engraulis ringens “Anchoveta”

La anchoveta fue encontrada en zona más costera en forma continua desde Pta. La Negra-Pta. Bermejo, desde las 20 hasta las 60 mn de costa, siendo la más amplia en Chimbote, los núcleos de alta agregación fueron encontrados en Pta. La Negra, Pimentel, Chicama, Chimbote y Huarney. (Fig. 25).

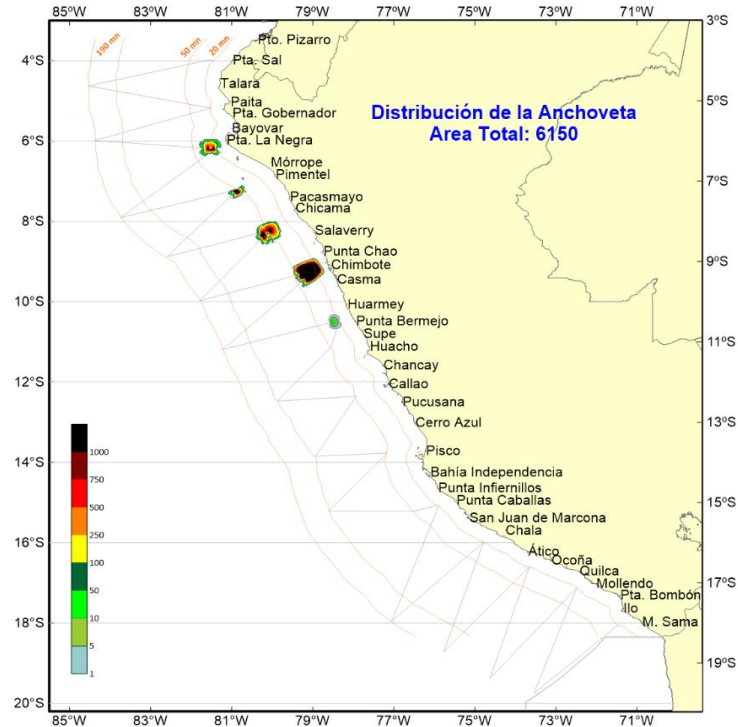


Figura 25. Distribución del *Engraulis ringens* durante los cruces de investigación de calamar gigante Cr. 2412 y Cr. 2501-02

Verticalmente, los cardúmenes de anchoveta se encontraron a una profundidad media de 12,5 m, en un rango de profundidad entre 1 y 40 m. Los cardúmenes más profundos se registraron en Pimentel. (Fig. 26).

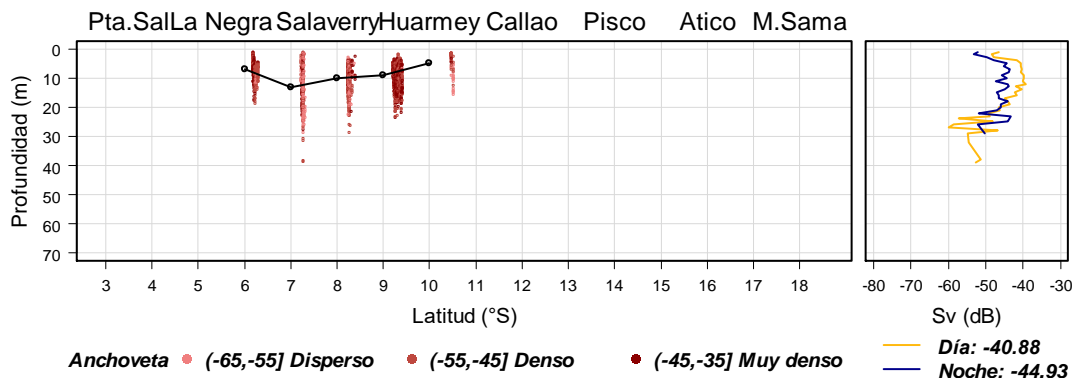


Figura 26. Distribución vertical de la anchoveta. Cr. 2412 y Cr.2501-02 Calamar Gigante. BIC José Olaya y BIC Humboldt



“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para mujeres y hombres”
 “Año de la recuperación y consolidación de la economía peruana”

Grimothea monodon o “munida”

Las agregaciones de munida se encontraron entre las 20 y 150 mn de costa. tuvo una distribución dispersa y discontinua en diversas áreas alejadas de la costa, localizadas principalmente entre Pimentel y Chimbote, Chancay y Callao y entre Punta Infiernillo y Morro. Las agregaciones de la munida fueron más densas en la zona frente a Pimentel, Chicama, Callao, San Juan y Ilo por dentro de las 80 mn de costa. (Fig. 27).

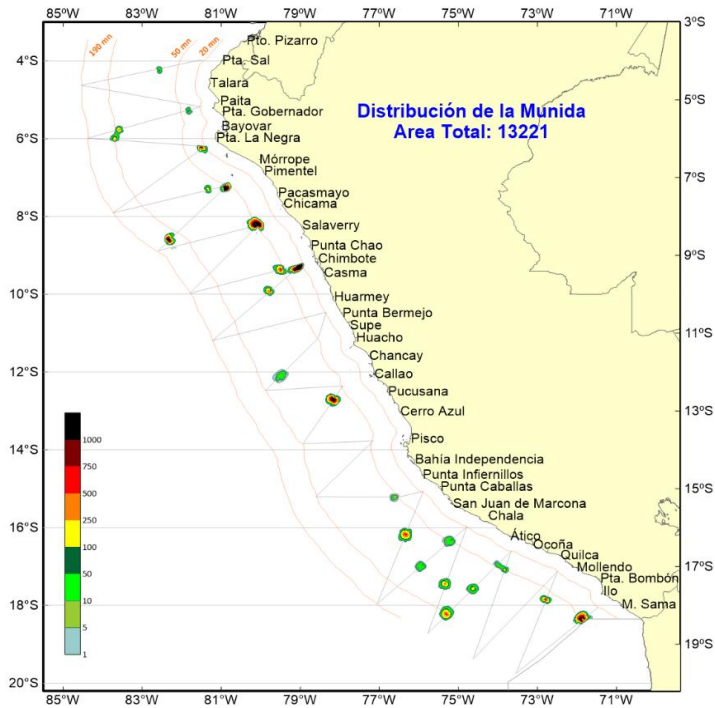


Figura 27. Distribución de la múnida. Cr. 2412 y Cr.2501-02 Calamar Gigante. BIC José Olaya y BIC Humboldt

La distribución vertical de la munida estuvo comprendida entre 1 a 40 m de profundidad. Desde Pta. La Negra hasta Huarmey su distribución vertical se encontró hasta los 40 metros (Fig. 28).

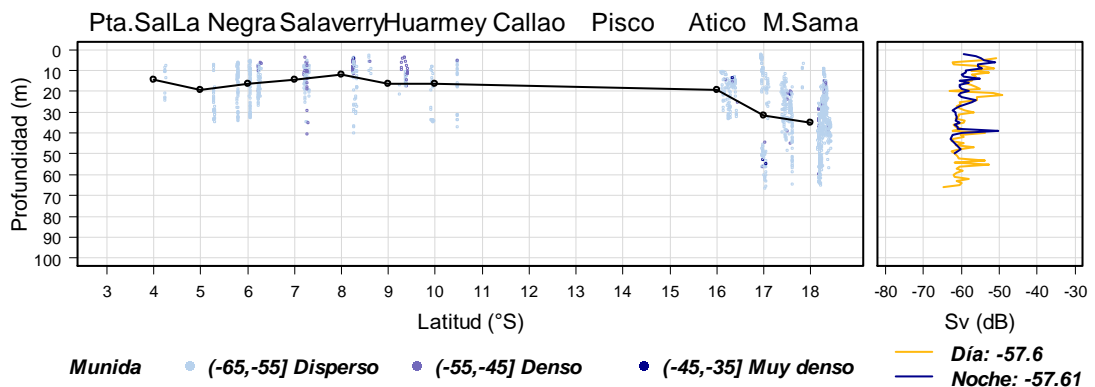


Figura 28. Distribución vertical de la Munida, Cr. 2412 y Cr.2501-02 Calamar Gigante. BIC José Olaya y BIC Humboldt



3.2.2 Índices de energía acústica del calamar gigante

En la zona norte, el índice de concentración del calamar gigante presentó valores densos que variaron entre 1,75 a 176,75 m²/mn², estos fueron distribuidos por Grado latitudinal entre los 4 y 19°00'S, y agrupados por distancia de la costa cada 20 mn, desde las 20 hasta 190 mn de la costa (Tabla 3).

Tabla 3. Índice de concentración (mn²/mn²) del calamar gigante por grados de latitud (°S) y distancia a la costa (mn).

Zona	Latitud (° S)	Índice de concentración (m ² /mn ²) por Distancia a la Costa (mn)								
		20-30	40-50	60-70	80-90	100-110	120-130	140-150	160-170	180-190
Norte	4°	0	0	1.88	47.19	29.39	0	157.23	74.48	0
	5°	148.17	0	0	0	26.19	98.16	0	0	0
	6°	7.93	0	0	0	0	50.29	22.16	0	0
	7°	0	23.94	53.03	0	0	0	0	152.91	95.4
	8°	0	7.81	6.2	0	0	0	0	19	52.84
	9°	0	0	23.34	104.03	0	0	54.36	160.67	31.5
Centro	10°	0	0	0	54.78	105.67	0	0	0	0
	11°	0	25.98	0	0	0	0	0	66.71	68.1
	12°	0	0	6.9	49.15	22.2	39.7	70.52	0	0
	13°	0	0	42.27	140.11	55.99	0	0	0	0
	14°	0	2.14	33.19	0	0	0	0	0	0
Sur	15°	0	137.17	0	0	12.11	111.24	120.84	0	0
	16°	0	31.58	0	132.29	0	0	0	0	0
	17°	0	0	1.75	0	28.79	23.95	46.41	66.93	0
	18°	0	30.13	8.15	94.73	52.83	78.67	176.75	102.55	0
	19°	0	0	0	0	0	0	20.81	22.25	0

3.2.3 Captura por arte de pesca

La captura total del calamar gigante fue de 1 110,9 kg, de los cuales el 99,36% correspondió a la captura con línea de mano con potera (1 103,8 kg), y el 0,64% con red de arrastre pelágica (7,1 kg). Por zonas, la mayor captura en peso de calamar gigante se realizó en la zona norte, seguido de la zona sur. Respecto otras especies, se capturó principalmente con red de arrastre pelágico y, secundariamente, con línea de mano potera, correspondiente al cefalópodo *Todaroes filippovae* (Tabla 4).

Tabla 4. Captura en kg de calamar gigante y otras especies durante los cruceros de investigación científica Cr. 2412 y Cr. 2501-02 por zona y arte de pesca

ZONA	Captura (kg)					
	Calamar gigante			Otras especies		
	LÍNEA DE MANO CON POTERA	ARRASTRE PELAGICO	TOTAL	LÍNEA DE MANO CON POTERA	ARRASTRE PELAGICO	TOTAL
Norte	515.9	3.5	519.4		1688.5	1688.5
Centro	82.7	2.8	85.5	0.4	31.0	31.5
Sur	505.2	0.8	506.0	0.3	654.3	654.6
TOTAL	1103.8	7.1	1110.9	0.8	2373.8	2374.5
%	99.36%	0.64%	100.00%	0.03%	99.97%	100.00%

3.2.4 Captura por Unidad de Esfuerzo (CPUE)

Los valores de CPUE promedio por zonas, tanto en número como en peso, fluctuaron entre 0,7 y 1,7 ejem/h/pescador y entre 1,0 y 3,9 kg/h/pescador respectivamente, en 59 operaciones de pesca efectuadas con línea de mano con potera (Tabla 5). Latitudinalmente, los mayores CPUE en número se registraron en 7°, 11°, 14, 18° y 19°S, y en términos de peso además de los anteriores en el grado 13° S, evidenciándose una tendencia creciente de norte a sur (Fig. 29).

“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para mujeres y hombres”
 “Año de la recuperación y consolidación de la economía peruana”

Por distancia a la costa, se observó un ligero aumento de los valores de CPUE en número y peso hacia el oeste, principalmente en la zona centro y sur (Fig. 30).

Para la mejor observación de los valores típicos de CPUE (Fig. 29 y Fig. 30), se removió un valor *outlier*, correspondiente a la zona sur, a 103 mn, en la latitud 18°S. Esta operación de pinta registró valores de CPUE en número y peso de 31.3 ejem/h/pescador y 105.2 kg/h/pescador, respectivamente.

Tabla 5. CPUE de calamar gigante en número (ejem/h/pescador) y peso (kg/h/pescador) obtenidos de las capturas con líneas manuales con potera. Cr. de Investigación del calamar gigante Cr.2412 y Cr. 2501-02 BIC's. “José Olaya Balandra” y “Humboldt”.

Zona	N° Operaciones Totales	N° Operaciones Positivas	CPUE (ejem/h/pescador)			CPUE (kg/h/pescador)		
			Min	Max	Prom	Min	Max	Prom
NORTE	51	24	0	10.5	1.2	0	14.3	1.4
CENTRO	59	14	0	6.7	0.7	0	11.1	1.0
SUR	39	24	0	31.3	1.7	0	105.2	3.9
TOTAL	59	62	0	31.3	1.2	0	105.2	2.0

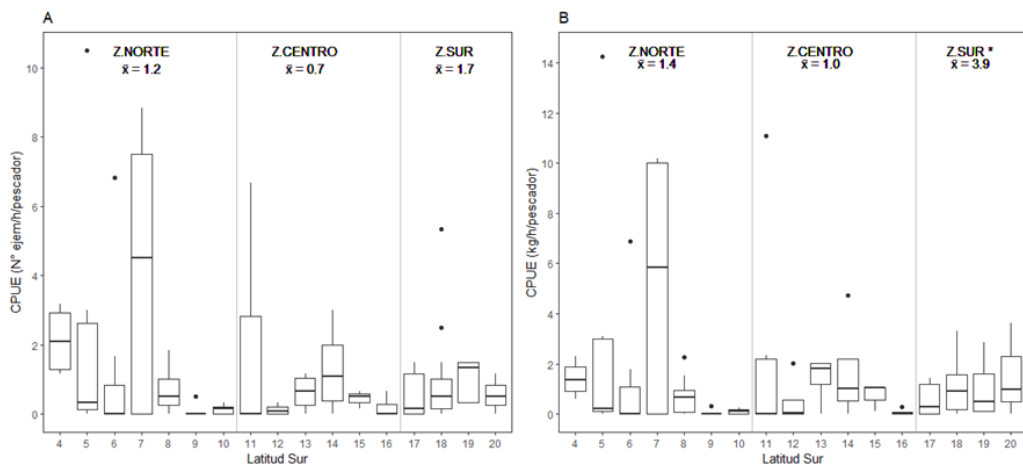


Figura 29. CPUE en número (A. N° ejemplares/h/pescador) y peso (B. kg/h/pescador) de calamar gigante obtenidos en las capturas con línea manuales con potera. Cruceros de investigación de calamar gigante Cr 2412 y Cr. 2501-02 BIC's “José Olaya Balandra” y “Humboldt”. * Para la zona Sur (a 100 a 130 mn de costa), se removió un valor muy lejano a lo observado.

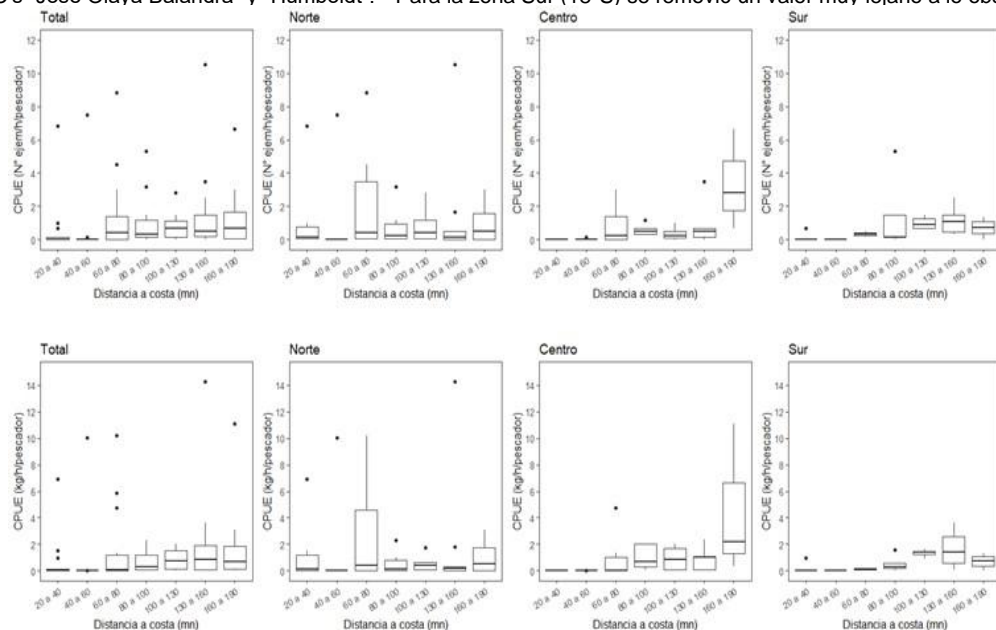


Figura 30. CPUE en número (a: ejem/h/pescador) y peso (b: kg/h/pescador), de calamar gigante obtenidos en las capturas con línea manuales con potera. Cr de investigación de calamar gigante Cr.2412-Cr.2501-02, BIC's “José Olaya Balandra” y “Humboldt”. * En la zona sur (a 100 a 130 mn de costa), se removió un valor muy lejano a lo observado.



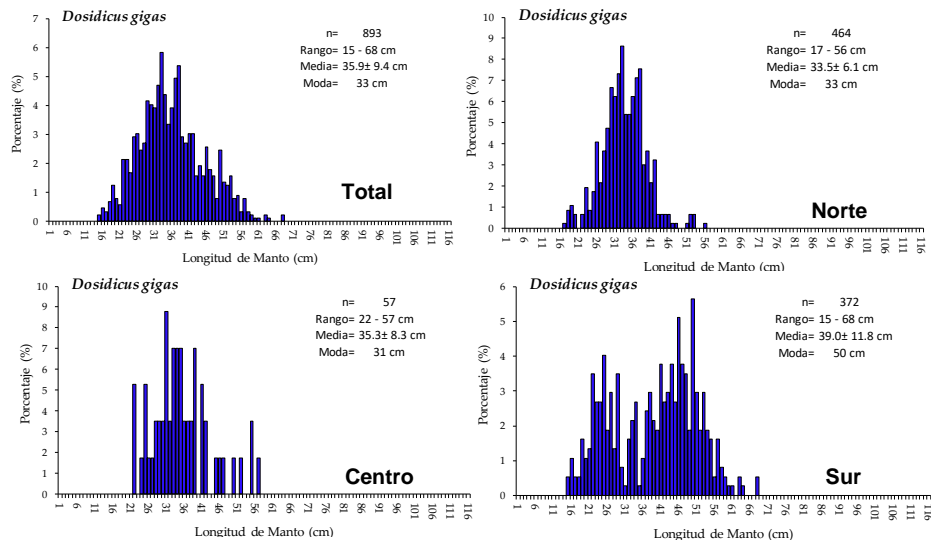
3.3 Biología del calamar gigante y otras especies

3.3.1 Distribución de tallas del calamar gigante

En base al análisis de 890 ejemplares (469 en la zona norte, 57 en la zona centro y 371 en la zona sur) capturados con línea de mano con potera, se determinó una estructura de tallas comprendida entre 15 y 68 cm de LM, con media en 36 ± 9.4 cm, moda principal en 33 cm y secundaria en 37 cm (Fig. 31 a). En las zonas norte y centro principalmente se observó el predominio de ejemplares menores a 35 cm de LM, y una mayor proporción de individuos de mayor tamaño en la zona sur, en los grados 18° y 19° S. Las figuras 32a y 33 muestran el incremento de tallas por grados de latitud y distancia a la costa, respectivamente.

Con la red de arrastre pelágica se analizaron 1 154 ejemplares (611 en el norte, 359 en el centro y 184 en el sur), cuyas tallas variaron de 1 a 17 cm, con media de $4,7 \pm 2.3$ cm y moda en 3 y 6 cm de LM; no se observaron diferencias significativas por zonas norte y sur (Fig. 31b). En el análisis por sexo, se evidencia una mayor proporción de hembras menores a 40 cm de LM, y proporciones similares entre ambos sexos a tamaños mayores de 50 cm LM (Fig. 34).

(a) Línea de mano con pinta potera



(b) Red de arrastre pelágico

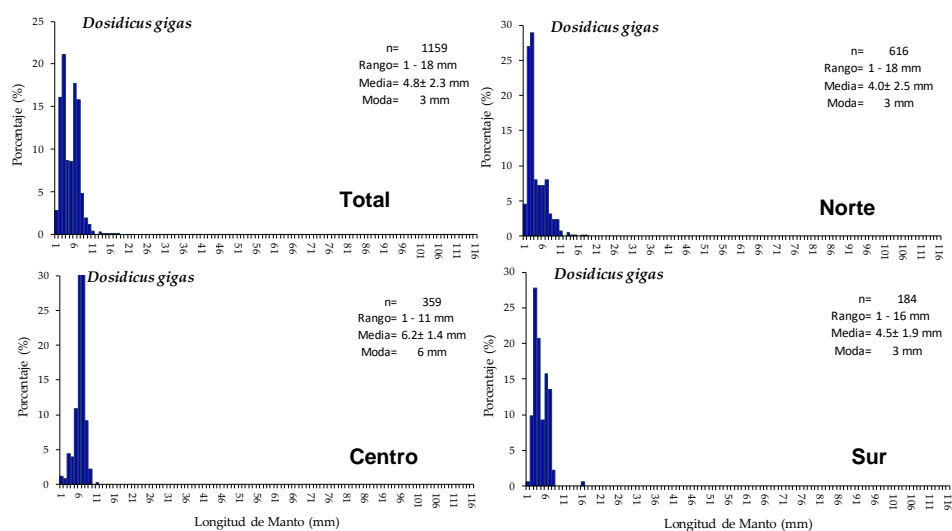


Figura 31. Estructura de tallas de calamar gigante con línea de mano con potera (a) y con red de arrastre pelágica (b) Cr. de Investigación del calamar gigante Cr.2412 y Cr. 2501-02. BIC's: "José Olaya Balandra" y "Humboldt".



“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para mujeres y hombres”
 “Año de la recuperación y consolidación de la economía peruana”

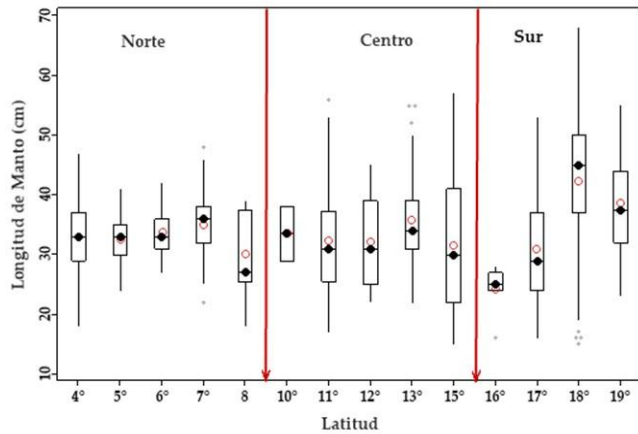


Figura 32. Distribución de la estructura de tallas de calamar gigante con línea de mano con potera, según grado de latitud. Los círculos rojos dentro de las barras representan las medias y los círculos extremos fuera de las barras representan los valores atípicos. Cr. de Investigación del calamar gigante Cr.2412 y Cr. 2501-02 BIC's. “José Olaya Balandra” y “Humboldt”.

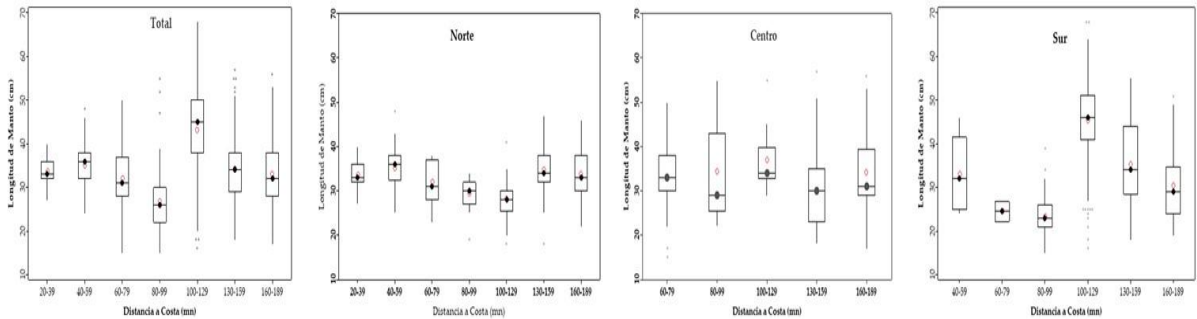


Figura 33. Estructura de tallas de calamar gigante, por distancia de costa, en las zonas norte, sur y aguas adyacentes, círculos rojos dentro de las barras representan las medias y los círculos extremos fuera de las barras representan los valores atípicos. Cr. de Investigación del calamar gigante Cr.2412-Cr.2501-02; BIC's. “José Olaya Balandra” y “Humboldt”.

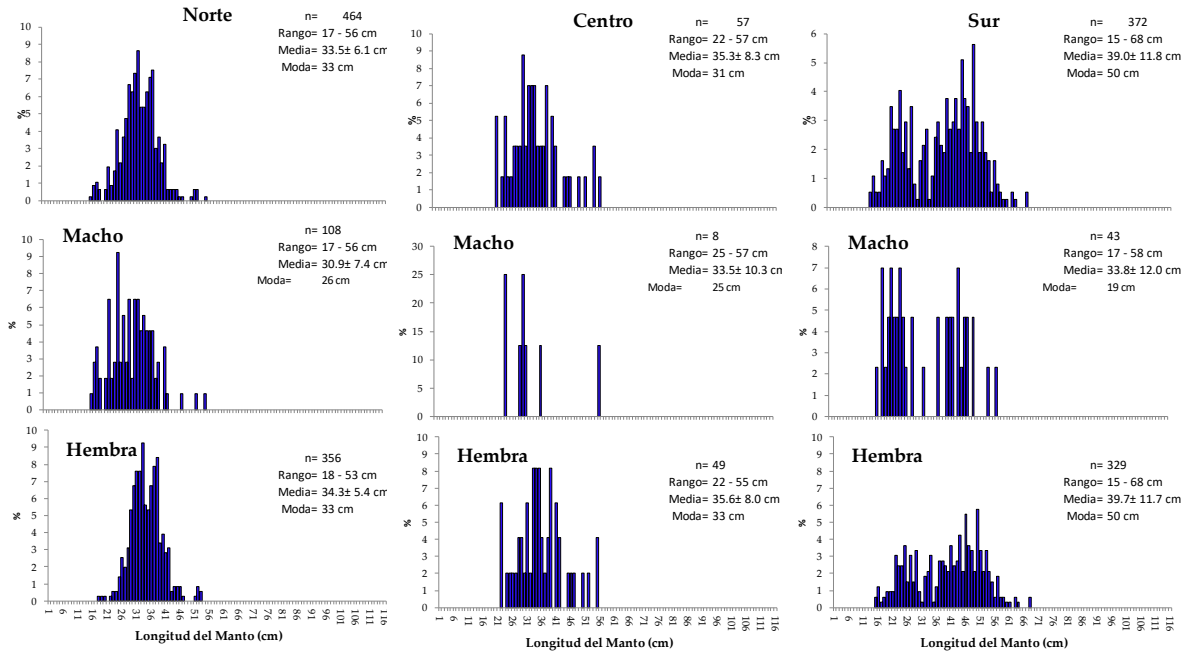


Figura 34. Estructura de tallas de calamar gigante por sexo y zona, con línea de mano con potera. Cr. de Investigación del calamar gigante Cr.2412 y Cr. 2501-02. BIC's. “José Olaya Balandra” y “Humboldt”.



3.3.2 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 ($R^2_{Total} = 0,9587$), mostrando un crecimiento isométrico para ambos sexos (Fig. 35).

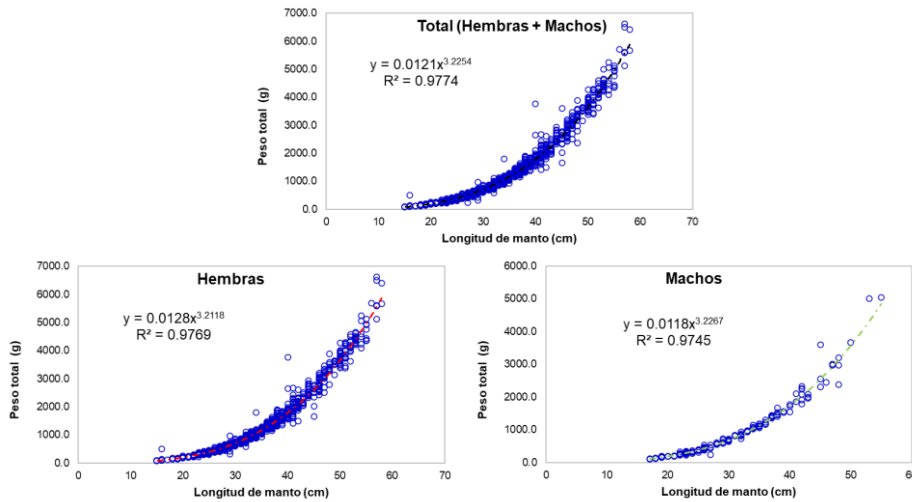


Fig. 35. Relación longitud de manto - peso total del calamar gigante, Cr. de Investigación del calamar gigante Cr2412 y Cr. 2501-02 BIC's. “José Olaya Balandra” y “Humboldt”.

3.3.3 Estado reproductivo del calamar gigante

En la relación talla-madurez se observó el predominio de hembras maduras y desovantes en la zonas norte y sur, a partir de 25-26 cm de LM, y en ejemplares menores a esta talla destacó el estadio inmaduro; en la zona centro se observó una mayor presencia de individuos en estadio desovante (Fig. 36).

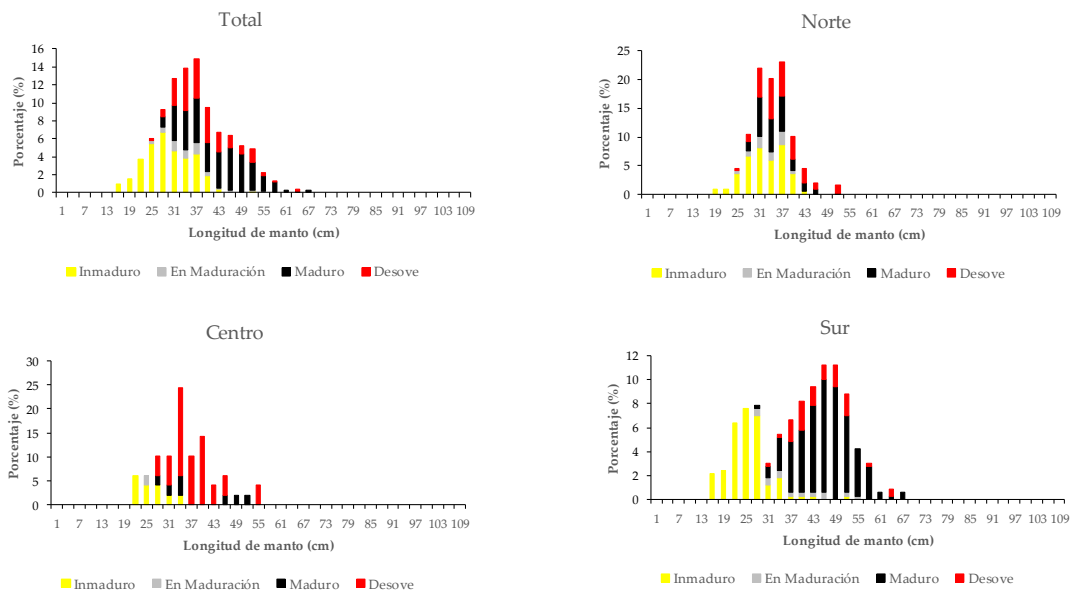


Figura 36. Relación talla-madurez de hembras de *Dosidicus gigas* “pota”. Cr. de investigación del calamar gigante Cr. 2412-Cr.2501-02.BIC's “José Olaya Balandra” y “Humboldt”.

“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para mujeres y hombres”
 “Año de la recuperación y consolidación de la economía peruana”

El análisis de 890 ejemplares de calamar gigante (733 hembras y 133 machos) capturados con línea de mano con potera, mostró el predominio de ejemplares en estadio maduro en ambos sexos, y de individuos maduros y en desove para machos y hembras respectivamente. En menor proporción se evidenciaron ejemplares inmaduros y en maduración en las zonas evaluadas (Fig. 37).

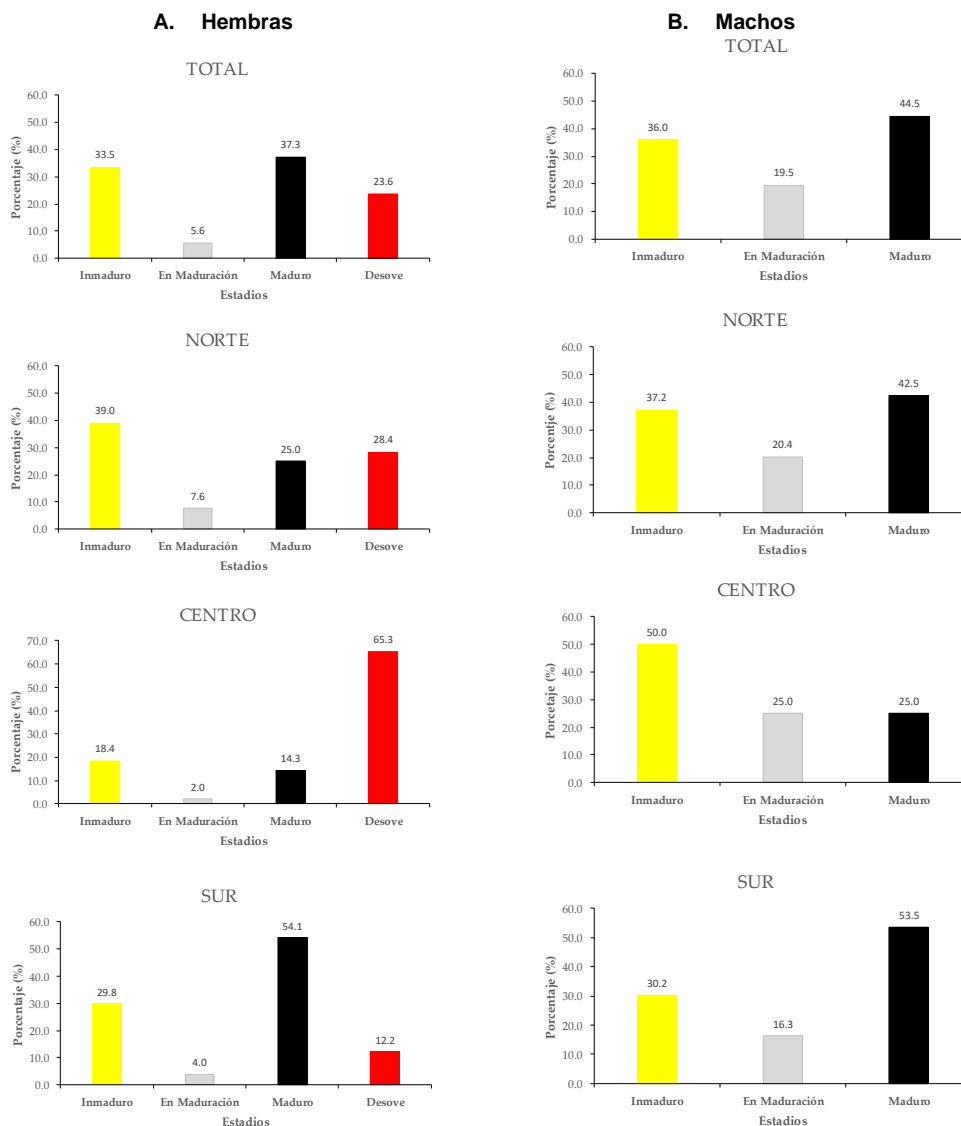


Figura 37. Estadios de madurez de *Dosidicus gigas* “pota. Cr. de investigación del calamar gigante Cr 2412-Cr2501-02 BIC’s “José Olaya Balandra” y “Humboldt”. A. Hembras y B. Machos

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

Latitudinalmente se reportó la predominancia de hembras maduras y desovantes a lo largo de toda el área prospectada, registrando las mayores concentraciones entre 100 y 170 mn de costa. En la zona sur (16°-19°S) destacó la presencia de hembras desovantes, con mayores concentraciones entre 100 y 159 mn de costa (Fig. 38).



“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para mujeres y hombres”
 “Año de la recuperación y consolidación de la economía peruana”

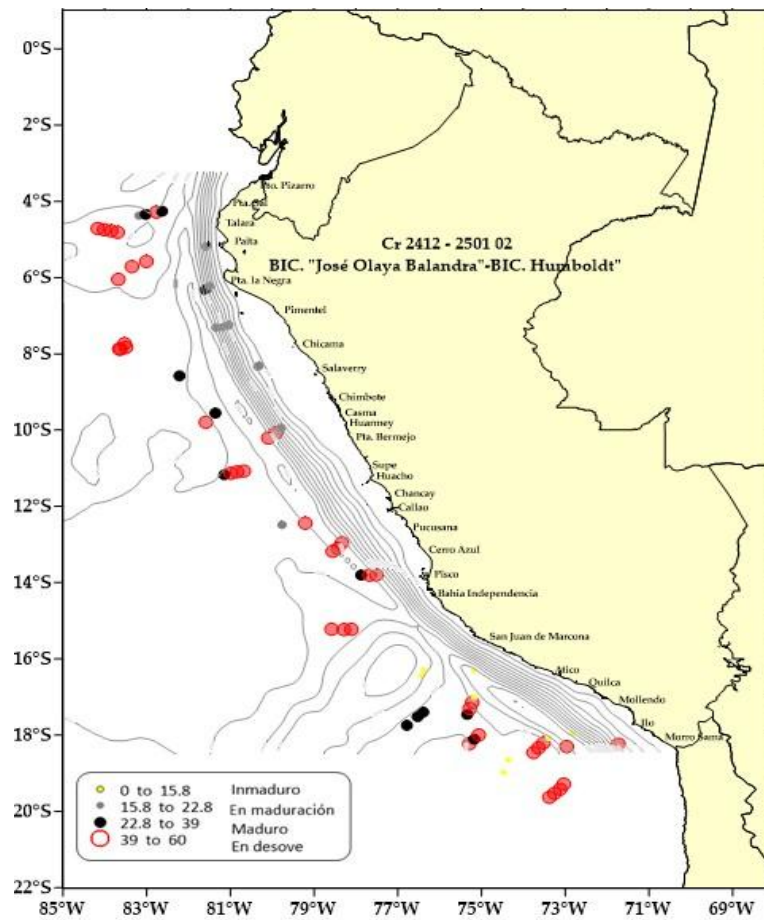


Figura 38. Estadios de madurez gonadal de hembras de *Dosidicus gigas* “pota”, por latitud y distancia a la costa. Cr. de investigación del calamar gigante Cr 2412-2501-02. BIC’s “José Olaya Balandra” y “Humboldt”.

Por distancia a la costa no se observó una tendencia clara en la distribución de hembras maduras y desovantes en la zonas norte y centro, mientras que en la zona sur si, sobre todo a distancias 40-59, 100-129 y 130-159 mn de distancia a costa, (Fig. 39).

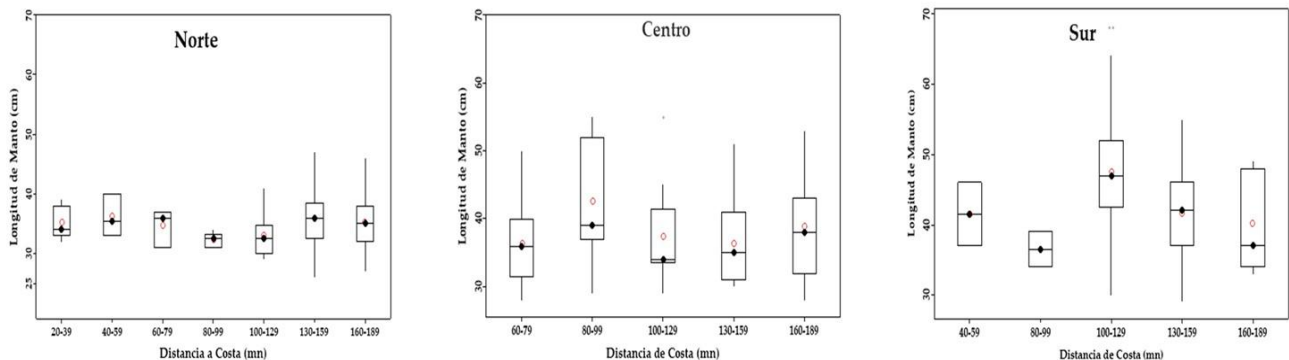


Figura 39. Estadios Maduro y en Desove de *Dosidicus gigas* “pota” por distancia a la costa. Los puntos rojos representan las medias. Cr. de investigación del calamar gigante Cr 2412- Cr. 2501-02. BIC’s “José Olaya Balandra” y “Humboldt”.

3.3.4 Análisis genético del calamar gigante

Al respecto, se inició el proceso de extracción de ADN de las muestras de tejido colectadas de la zona norte (n=288) y sur (n=240), cuyos resultados serán informados posteriormente.

3.3.5 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.

Invertebrados

Grimothea monodon “Múnida”

El rango de tallas del camaroncito rojo o múnida estuvo comprendido entre 2 y 19 mm de longitud de cefalotórax (LC), con media 8.6 ± 2.5 mm y moda en 8 mm de LC. Las hembras representaron el 60,5% del total de individuos analizados, del cual el 27,5% fueron portadoras de huevos (ovígeras) (Fig. 40).

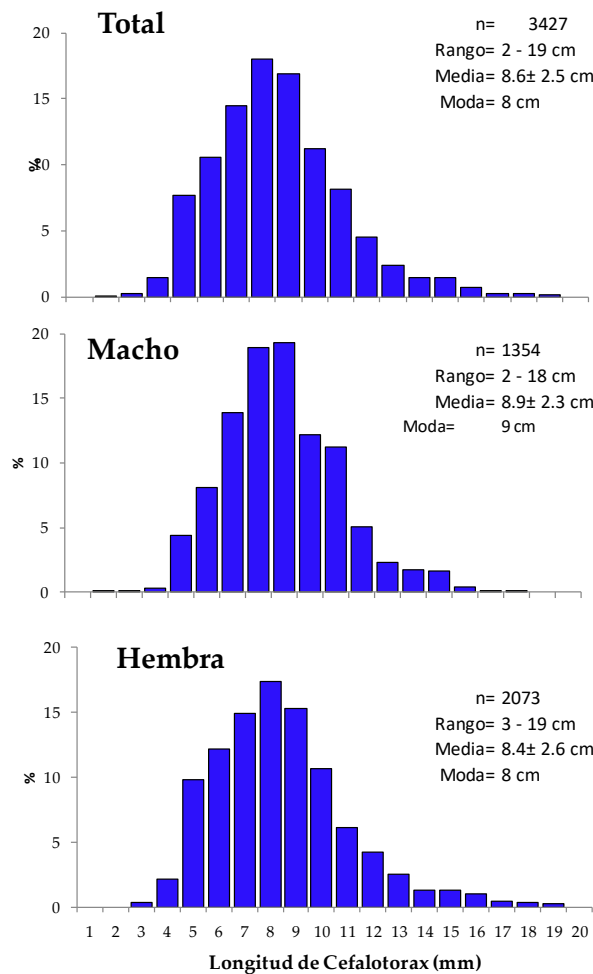


Figura 40. Estructura de tallas de *Grimothea monodon* “múnida” o “camaroncito rojo”, Cr 2412-Cr. 2501-02. BIC's “José Olaya Balandra” y “Humboldt”.

“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para mujeres y hombres”
 “Año de la recuperación y consolidación de la economía peruana”

Otros cefalópodos

Abraliopsis sp.

La estructura de tallas de 532 ejemplares analizados estuvo comprendida entre 12 y 70 mm de LM, con una media de $27,2 \pm 7.6$ mm y moda principal en 20 mm de LM y modas secundarias 30 y 32 mm de LM, (Fig. 41).

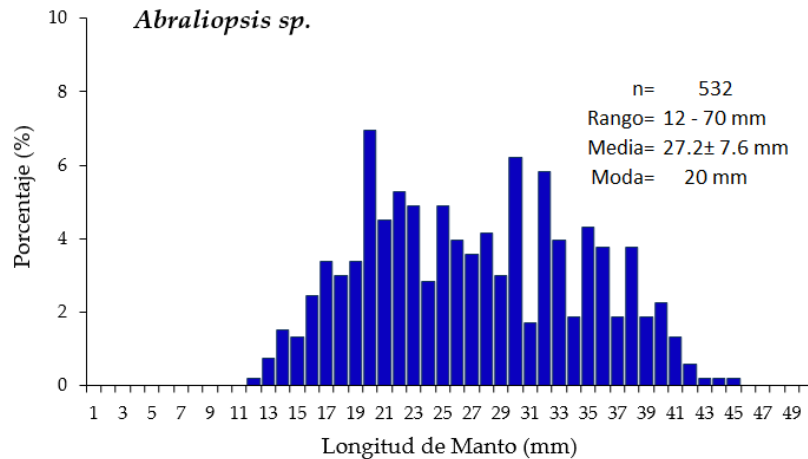


Figura 41. Estructura de tallas de *Abraliopsis* sp, Cr. 2412-2501-02 BIC's "José Olaya Balandra" y "Humboldt".

Argonauta sp.

Del análisis de 392 ejemplares, se observó un rango de tallas comprendido entre 11 y 60 mm de LM, con una media de $41,0 \pm 11.8$ mm y moda en 50mm de LM (Fig. 42).

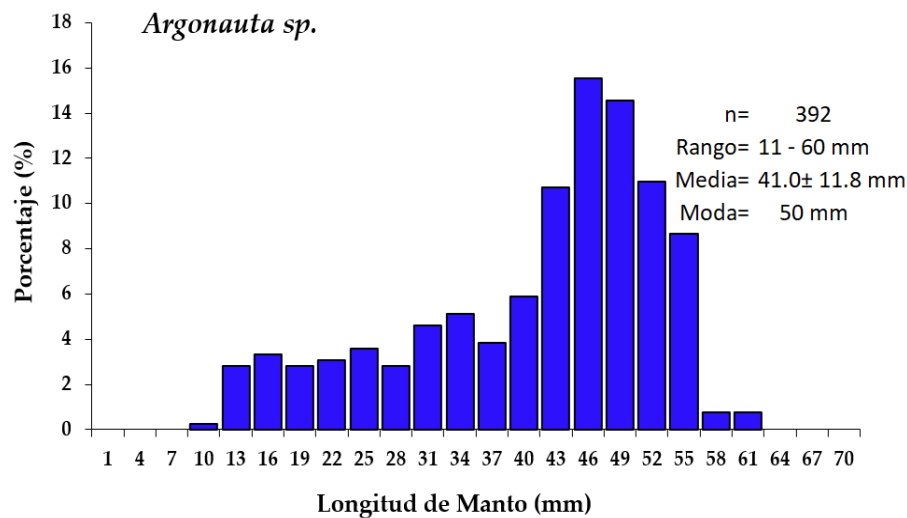


Figura 42. Estructura de tallas de *Argonauta* sp, Cr 2412-Cr.2501-02. BIC's "José Olaya Balandra" y "Humboldt".

Peces

***Vinciguerria lucetia* “vinciguerria” o “Portador de luces”**

Se analizaron 3.630 individuos de “vinciguerria”, cuyas tallas oscilaron entre 19 y 77 mm de longitud total (LT), media en 54,4 mm y moda en 62 mm (Fig. 43).

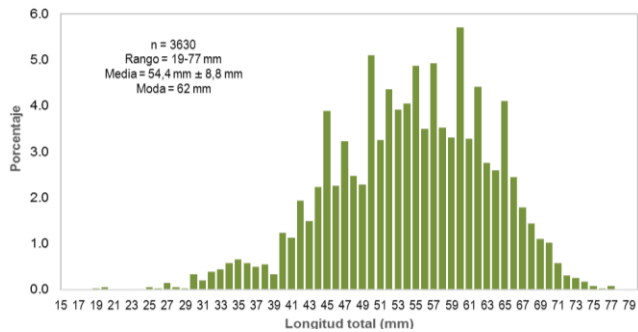


Figura 43. Estructura por tallas de Vinciguerria. Cr. de Investigación del calamar gigante Cr.2412; 2501-02 BIC's. “José Olaya Balandra” y “Humboldt”.

***Engraulis ringens* “anchoveta”**

Del análisis de 992 individuos de anchoveta, se observó un rango de tallas entre 1,5 y 16 cm de longitud total (LT). El grupo de individuos adultos representaron el 46% del total, con tallas entre 13 y 16 cm de LT y moda en 14,5 cm; el 100% estuvo por encima de la talla mínima de captura (12 cm LT). El grupo de juveniles representó el 54% del total, con tallas de 1,5 a 7 cm y moda en 5 cm de LT (Fig. 44).

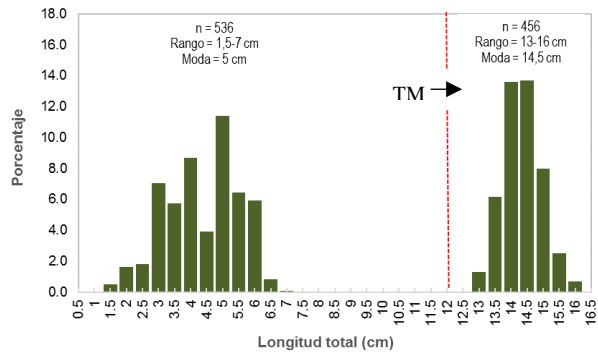


Figura 44. Estructura por tallas de Anchoveta. Cr. de Investigación del calamar gigante Cr.2412; 2501-02 BIC's. “José Olaya Balandra” y “Humboldt”.

Respeto a la condición reproductiva, en la zona norte-centro, se observaron ejemplares principalmente virginales (fase 0) y maduros (fase 3); además de, ejemplares con proceso desovante (fase 4) (Fig. 45).

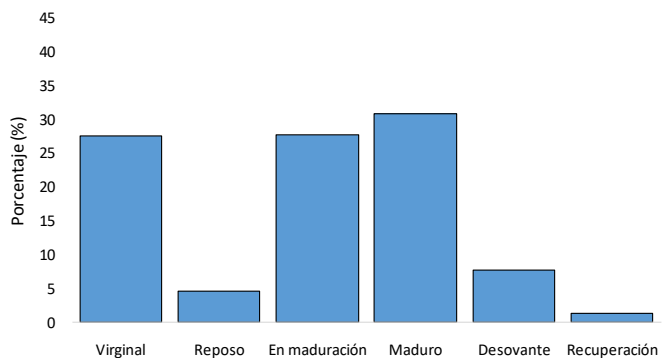


Figura45. Fases de madurez gonadal de anchoveta Cr. de Investigación del calamar gigante Cr.2412; 2501-02 BIC's. “José Olaya Balandra” y “Humboldt”.

3.4 Biodiversidad

3.4.1 Composición por especies de peces e invertebrados en la red de arrastre pelágica

La captura total (2372,65 Kg) fue ampliamente dominada por la múnida *Grimothea monodon* (66,70%). Las demás especies aportaron menos del 34% de la captura total, incluyendo el pez luminoso *Vinciguerria lucetia* (15,61%), la anchoveta *Engraulis ringens* (7%), el bagre *Galeichthys peruvianus* (4,15%), eufáusidos de la familia Euphausiidae (1,72%), argonautas *Argonauta sp.* (0,96%), el bonito *Sarda chiliensis* (0,65%), otros invertebrados (1,90%) y otros peces (1,10%). Es importante resaltar que el calamar gigante *Dosidicus gigas* aportó sólo el 0,32% de la captura total (Figura 46 y 47).

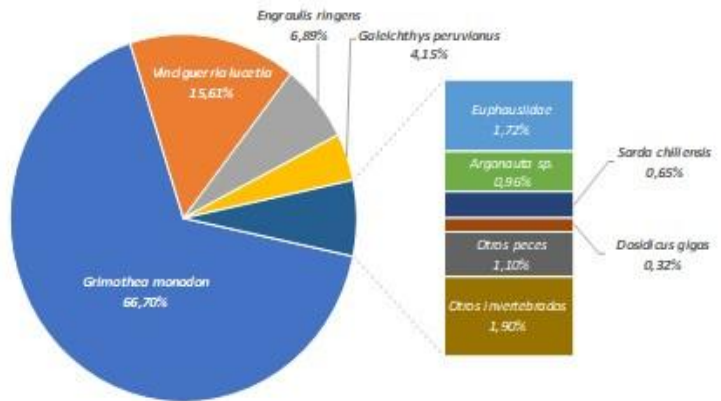


Figura 46. Composición de especies de la captura total obtenida en arrastres de media agua de las zonas norte, centro y sur. Cr2412-Cr2501-02, BIC's "José Olaya Balandra" y Humboldt.

Se registró un total de 84 especies, de las cuales 39 fueron invertebrados y 45 fueron peces. El phylum Chordata destacó por su riqueza de especies (50 especies), dominado por los peces óseos (Parvphylum Osteichthyes) con 45 especies. El phylum Mollusca (18), fue dominado por los cefalópodos (Clase cephalopoda) con 15 especies. Los demás phyla registraron ocho o menos especies: Arthropoda (8), Cnidaria (6) y Ctenophora (1) (Tabla 6).

TABLA 6. Especies registradas. Cruceros de Investigación del calamar gigante Cr.2412 BIC Olaya, Cr.2501-02 BIC Humboldt, Cr.2501-02 BIC Olaya.

Grupo	Phylum	Grupo taxonomico	Especie	Captura (Kg)	
Invertebrados	Arthropoda	Amphipoda	<i>Phronima sp.</i>	0,1630	
			<i>Oxycephalus sp.</i>	0,0129	
			Hyperiidea N.D.	0,0004	
			<i>Rhabdosoma sp.</i>	0,0001	
		Decapoda	<i>Grimothea monodon</i>	1582,6263	
			Sergestidae N.D.	0,2011	
			Benthescymidae N.D.	0,0057	
		Euphausiacea	Euphausiidae N.D.	40,8613	
		Hoplocarida	Stomatopoda N.D.	0,2893	
			Pyrosomatidae N.D.	15,2721	
		Chordata	Tunicata	Salpidae N.D.	3,1571
				<i>Pegea sp.</i>	2,9499
				<i>Cyclosalpa sp.</i>	0,0226
				<i>Soestia zonaria</i>	0,0002



“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para mujeres y hombres”
 “Año de la recuperación y consolidación de la economía peruana”

	Cnidaria	Cnidaria	Cnidaria N.D.	0,8564	
		Hydrozoa	<i>Aequorea</i> sp.	1,0815	
			<i>Leptothecata</i> sp.	0,0210	
		Scyphozoa	<i>Atolla</i> sp.	5,2382	
			<i>Chrysaora plocamia</i>	0,4104	
			Scyphozoa N.D.	0,2435	
			Ctenophora	Ctenophora N.D.	8,4075
		Mollusca	Cephalopoda	<i>Argonauta</i> sp.	22,7238
				<i>Dosidicus gigas</i>	7,5006
				Teuthida N.D.	3,4883
	<i>Abraliopsis</i> sp.			1,0453	
	<i>Ancistrocheirus lesueurii</i>			0,2350	
	<i>Lolliguncula diomedea</i>			0,1756	
	<i>Onychoteuthis</i> sp.			0,1639	
	Cranchiinae N.D.			0,1300	
	<i>Chiroteuthis veranii</i>			0,0598	
	<i>Cranchia scabra</i>			0,0460	
	<i>Stigmatoteuthis hoylei</i>			0,0227	
	<i>Bolitaena</i> sp.			0,0198	
	<i>Gonatus</i> sp.			0,0189	
<i>Pterygoteuthis hoylei</i>	0,0002				
Octopoda N.D.	0,0001				
Pterotracheoidea N.D.	1,2782				
<i>Cymbulia</i> sp.	0,1303				
Gasteropoda	<i>Cavolinia uncinata</i>			0,0018	
Peces	Chordata			Osteichthyes	<i>Vinciguerria lucetia</i>
		<i>Engraulis ringens</i>	163,4130		
		<i>Galeichthys peruvianus</i>	98,5530		
		<i>Sarda chiliensis</i>	15,3115		
		<i>Lampanyctus</i> spp.	11,8391		
		<i>Leuroglossus</i> sp.	4,3259		
		Pleuronectiforme N.D. sp1	2,7180		
		<i>Myctophum</i> spp.	2,4829		
		<i>Scopelarchoides nicholsi</i>	0,6995		
		<i>Scomber japonicus</i>	0,6200		
		<i>Brama dussumieri</i>	0,5460		
		<i>Lagocephalus lagocephalus</i>	0,4140		
		<i>Psenes sio</i>	0,3813		
		<i>Hirundichthys rondeletii</i>	0,3717		
		Elopomorpha N.D.	0,3542		
		<i>Cubiceps pauciradiatus</i>	0,2275		
		<i>Scopelosaurus</i> sp.	0,1489		



“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para mujeres y hombres”
“Año de la recuperación y consolidación de la economía peruana”

			<i>Stomias atriventer</i>	0,1360
			Stomiidae N.D.	0,1201
			<i>Caulolatilus</i> sp.	0,1100
			<i>Yarella argenteola</i>	0,1087
			<i>Normanichthys crockeri</i>	0,1033
			<i>Chloroscombrus orqueta</i>	0,0720
			<i>Cheilopogon heterurus</i>	0,0590
			<i>Trachurus murphyi</i>	0,0360
			<i>Desmodema</i> sp.	0,0335
			<i>Argyropelecus lychnus</i>	0,0330
			<i>Prionotus</i> sp.	0,0250
			Perciformes N.D.	0,0214
			Nomeidae N.D.	0,0165
			Pleuronectiforme N.D. sp2	0,0148
			<i>Sternoptyx</i> sp.	0,0140
			<i>Hippocampus ingens</i>	0,0100
			Teleostei N.D.	0,0091
			<i>Naucrates ductor</i>	0,0088
			<i>Astronesthes</i> sp.	0,0087
			<i>Bathylagoides nigrigenys</i>	0,0080
			Lophiiformes N.D.	0,0074
			<i>Idiacanthus antrostomus</i>	0,0048
			<i>Fistularia corneta</i>	0,0040
			<i>Selene peruviana</i>	0,0029
			<i>Sternoptyx obscura</i>	0,0010
			<i>Ophichthus</i> sp.	0,0004
			Notosudidae N.D.	0,0003
			Carangidae N.D.	0,0001

Se registraron 15 especies de cefalópodos entre los 3°S y 19°S. El calamar gigante *Dosidicus gigas* y el argonauta *Argonauta* sp. fueron las especies más frecuentes (Figura 49).

La riqueza de especies de cefalópodos fue mayor entre los 4°S y 6°S (norte) y entre los 17°S y 18°S (sur). La máxima riqueza de especies de cefalópodos (10) se registró a los 4°S y coincidió con la mayor riqueza global de especies (43), mas no con la mayor captura global (más de 900 Kg, que representó más del 60% de la captura total). Esta última que se dio a los 11°S, reportándose 27 especies en total, pero solo cuatro de cefalópodos (Figura 47).

“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para mujeres y hombres”
 “Año de la recuperación y consolidación de la economía peruana”

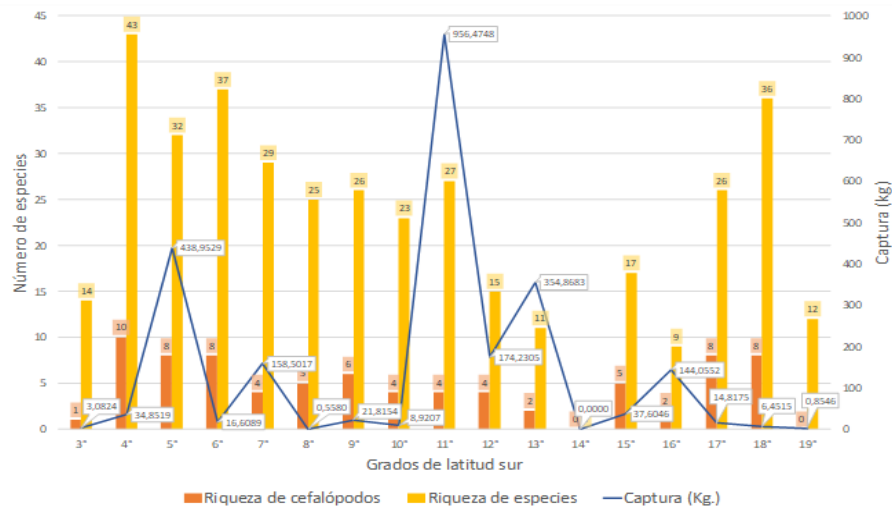


Figura 47. Riqueza de especies global, de cefalópodos y captura total por latitud en los dieciséis arrastres de media agua. Crucero de Investigación del calamar gigante Cr.2412 BIC Olaya, Cr.2501-02 BIC Humboldt, Cr.2501-02 BIC Olaya

Se realizó un análisis comunitario a nivel de latitudinal, para ellos se establecieron tres áreas: norte (03°00’S - 09°59’S), centro (10°00’S - 15°00’S) y sur (16°00’S - 19°00’S) y se calcularon índices ecológicos. La mayor riqueza de especies se encontró en la zona norte con 69 especies, mientras que el valor de equidad de Pielou (J’) registró valores bajos para las tres áreas indicando la dominancia de algunas especies. Asimismo, la diversidad de Shannon presentó valores bajos menores 1 bit con una diversidad moderada a baja, y con un máximo valor en el área norte (Tabla 7).

Tabla 7. Índices ecológicos por áreas latitudinales. Cruceros de Investigación del calamar gigante Cr.2412 BIC Olaya.

	Riqueza	Equidad Pielou(J’)	Diversidad Shannon(H’)
Norte	69	0,31±0,04	0,87±0,11
Centro	39	0,39±0,06	0,83±0,14
Sur	43	0,42±0,09	0,76±0,17

El análisis multivariado del análisis no paramétrico (NMDS), registra diferencia de la estructura comunitaria de las especies muestreadas mediante arrastre de media agua, diferenciando la comunidad del área norte con respecto a las de las áreas centro y sur. El análisis Permanova mostró diferencias significativas entre áreas (pseudo F=2,89, p=0,003) y latitudes anidadas en áreas (pseudo F=0,001, p=0,001). La variabilidad espacial de la comunidad está explicada en un 45 % por el factor latitud y área (Fig. 48).

“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para mujeres y hombres”
 “Año de la recuperación y consolidación de la economía peruana”

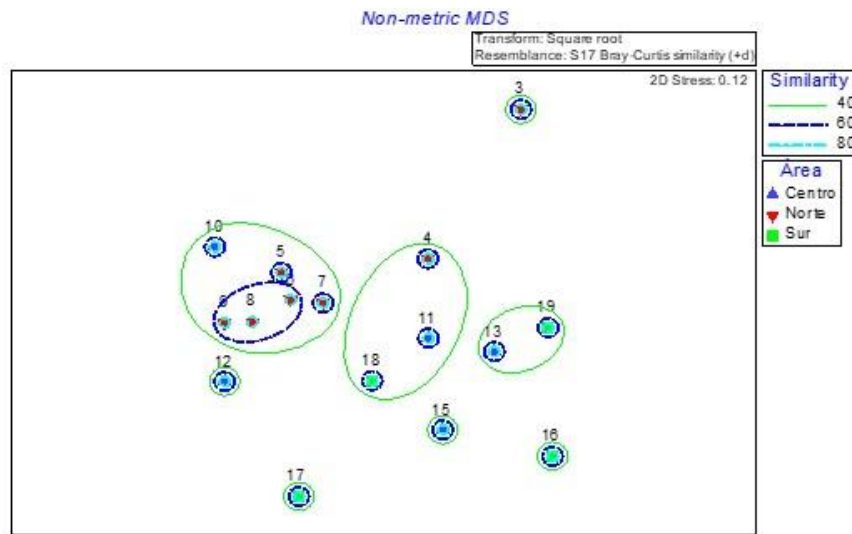


Figura 48, Análisis de escalamiento multidimensional no métrico (nMDS) aplicado a la abundancia promedio de especies por latitud colectadas en los Cruceros de Investigación del calamar gigante Cr,2412 BIC Olaya, Cr,2501-02 BIC Humboldt. Cr.2501-02 BIC Olaya. Data transformada $\log x^{+1}$.

El análisis de similitud porcentual (SIMPER), identificó las especies que más contribuyeron a las diferencias observadas entre las áreas, explicando en conjunto más del 70% de la similitud. Estas especies fueron *Grimothea monodon*, *Vinciguerria lucetia* y especies no determinadas de las familias Euphausiidae y Pyrosomatidae (Tabla 8).

Tabla 8. Análisis SIMPER mostrando las especies que contribuyen a la disimilitud entre las áreas. Av. dissimilarity y Av. Diss.: Disimilitud promedio. Av. Abund: Abundancia promedio. Cruceros de Investigación del calamar gigante Cr,2412 BIC Olaya, Cr,2501-02 BIC Humboldt, Cr,2501-02 BIC Olaya

	Av.Abund	Av.Abund	Av.Diss	Diss/S D	Contrib %	Cum, %
Av. dissimilarity = 92,30						
	Centro	Norte				
<i>Grimothea monodon</i>	63632,5	38546,72	48,72	1,28	52,78	52,78
Euphausiidae N.D.	7294,88	12191,64	9,42	0,41	10,21	62,99
<i>Vinciguerria lucetia</i>	260,5	1460,16	9,18	0,5	9,94	72,93
Av. dissimilarity = 94,90						
	Centro	Sur				
<i>Vinciguerria lucetia</i>	260,5	26199,13	35,3	0,97	37,2	37,2
<i>Grimothea monodon</i>	63632,5	107,93	23,65	0,64	24,92	62,12
Euphausiidae N.D.	7294,88	143,2	5,99	0,27	6,31	68,43
Pyrosomatidae N.D.	35,94	12,2	4,53	0,34	4,78	73,21
Av. dissimilarity = 96,4						
	Norte	Sur				
<i>Grimothea monodon</i>	38546,72	107,93	40,88	1,07	42,39	42,39
<i>Vinciguerria lucetia</i>	1460,16	26199,13	24,04	0,72	24,93	67,32
Euphausiidae N.D.	12191,64	143,2	5,26	0,35	5,45	72,77



Figura 49. Algunas especies capturadas en los dieciséis lances de red de arrastre de media agua, durante el Crucero de Investigación del calamar gigante Cr.2412 BIC Olaya, Cr.2501-02 BIC Humboldt, Cr.2501-02 BIC Olaya. Superior izquierda: pez luminoso *Vinciguerria lucetia*, Superior derecha: argonauta *Argonauta* sp., Inferior izquierda: Múnida *Grimothea monodon*, Inferior central: *Pyrosoma Pyrosoma* sp., Inferior derecha: Calamar *Onychoteuthis* sp.

4. CONCLUSIONES

El calamar gigante se distribuyó en núcleos desde Punta Sal hasta Morro Sama, entre las 40 y 190 mn de distancia a la costa, con las mayores concentraciones frente a Casma e Ilo, entre las 80 y 150 mn. El índice de concentración alcanzó su máximo en los 18° 00'S, con valores que oscilaron entre 8,15 y 176,75 m²/mn². En cuanto a la distribución vertical, el recurso se encontró desde la superficie hasta los 400 m de profundidad. Durante la noche, se detectó principalmente hasta los 100 m, mientras que durante el día alcanzó hasta los 350 m debido a su migración

La distribución térmica en superficie mostró valores entre neutras y frías débiles en las estaciones más cercanas a la costa. Este comportamiento reflejó la influencia de las ondas Kelvin frías presentes durante el desarrollo del crucero. Sin embargo, núcleos cálidos en superficie (hasta +1.5 °C) y sub-superficie (hasta + 2.1) fueron observados debido a la aproximación de las ASS hacia la costa al sur de Punta Falsa y en el tramo de Punta Caballas hasta Ilo. Con ello, también se observó un cambio en la oxigenación de la capa superficial, especialmente frente a Chicama en donde se estimaron máximos de hasta 7.6 mL/L. En base a las observaciones subsuperficiales, se observó un contraste entre los perfiles de la zona norte y sur. Los perfiles de Paita, Chicama y Chimbote mostraron condiciones neutras a ligeramente frías que dominaron la columna de agua. Por el contrario, en los perfiles del sur, en Chala e Ilo, los primeros 100 m

mostraron condiciones cálidas que también se pudieron observar en pequeños núcleos por debajo de los 400 m.

Los valores de CPUE promedio por distancia a la costa, tanto en número (Fig. 30) fueron significativamente menores a los obtenidos en los en los cruceros 1501-02, 1711-12, Cr.1812-1901 y 1911-12 y semejante 1511-12, evidenciándose ligeros valores mayores en la zona sur (Fig. 50).

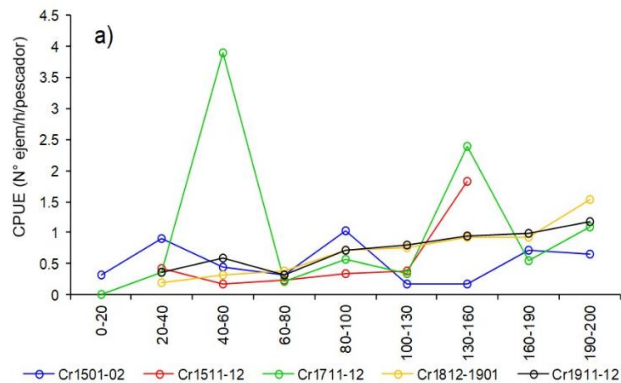


Figura 50. Variación de la CPUE promedio (N°/ejem/h/pescador) por distancia a la costa, durante los cruceros de investigación de calamar gigante

En el análisis latitudinal, los mayores valores de CPUE fueron localizados en la zona norte y sur tendiendo a aumentar hacia la zona sur (Fig. 29); semejante a lo ocurrido en el 2015 y 2016 se evidenciaron valores de CPUE ligeramente mayores en la zona sur, debido a que El Niño 2015-2016, de intensidad fuerte, afectó principalmente, la zona norte, en donde regularmente se concentra el 88% de las capturas del recurso, y esto ocasionó una disminución paulatina de los desembarques, con mayor intensidad entre junio de 2015 y febrero de 2016; durante el 2024 se observó un mayor desembarque durante los primeros 7 meses en el norte, después en la zona centro y sur, pero en menor volumen.

De otro lado, por distancia a la costa, se observaron mayores índices de abundancia de pota fuera de las 100 mn en el sur frente a Ilo, en donde las condiciones oceanográficas estuvieron caracterizadas por la presencia de aguas de mezcla de ASS, AIPSE y las AAI (Fig. 17), diferente a lo observado en la pesquería del recurso en diciembre 2024, donde los mayores valores se registraron en el rango de 100-80 mn, pero frente a Pucusana.

En relación a la estructura de tallas del calamar gigante (Fig.31) se observó la predominancia de ejemplares de tamaño mediano, en menor proporción pequeños, similares a los registrados desde 1989 hasta el 2000, año a partir del cual se evidenció el cambio en las características fenotípicas en cuanto a tallas, con la presencia de ejemplares de mayor tamaño de madurez (CSIRKE ET AL., 2018; ARGUELLES & TAPE, 2018). Las tallas medias mostraron un ligero incremento con relación al crucero Cr.1812-1901 (Fig. 51), pero menor al del Cr.1911-12

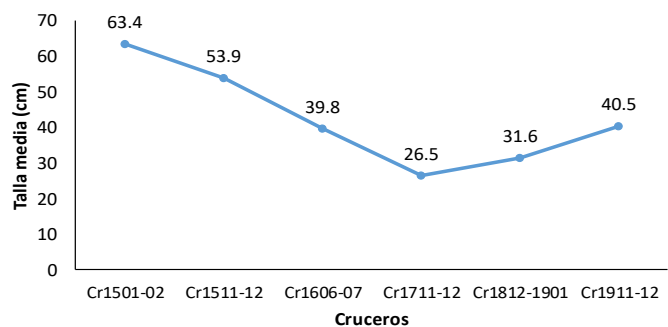


Figura 51. Variación de la talla media del calamar gigante durante los cruceros 2015 al 2019

En la zona norte-centro, del total de operaciones con línea de mano potera el 57,6% (34 operaciones) fueron positivas para el calamar gigante; mientras que con red de arrastre pelágico el 63,3% (19 lances) fueron positivos. Mientras que, en la zona sur, de las operaciones con línea de mano potera el 68,9% (31 operaciones) fueron positivas y con red de arrastre pelágico el 56,3% (9 lances) fueron positivos. Se determinó una estructura de tallas comprendida entre 17 y 56 cm de LM, con media en 33,5 cm, y moda en 33 cm, mientras que con la red de arrastre pelágica, las tallas variaron de 1 a 18 cm, con media de 3,8 cm y moda en 2 cm de LM. En la zona sur, la estructura de tallas comprendida entre 15 y 68 cm de LM, con media en 39 cm de LM, y moda principal y secundaria en 50 cm y 25 cm, respectivamente, mientras que, con la red de arrastre pelágica, las tallas variaron de 1 a 16 cm, con media de 4,5 cm y moda en 3 cm de LM; y también que el 53,4 % de los ejemplares hembras capturados a la pinta estuvieron en estadio Maduro (III) y en Desove (IV), entre 25 y 52 cm de LM. En la zona sur, el 54,1 % de los ejemplares hembras capturados a la pinta estuvieron en estadio Maduro (III) y el 12,2% en Desove (IV), las cuales se distribuyeron entre 28 y 68 cm de LM.

Los recursos de mayor captura con la red de arrastre de media agua correspondieron a la múnida *Grimothea monodon* con 1582,62 kg (66,70%) y al pez luminoso *Vinciguerria lucetia* con 370,41 Kg (15,61%). El calamar gigante *Dosidicus gigas* aportó sólo 7,5 Kg (0,32%) de la captura total.

Los cambios ambientales de mediano plazo ocurridos durante los últimos años, que se manifiestan en un cambio de régimen reflejado por el Índice de Oscilación Peruano, puede haber influido en variaciones en la capacidad de carga o en la productividad del sistema, manifestándose en el predominio de ejemplares de maduración a tallas menores.

En conclusión, una de las principales causales del cambio en la disponibilidad del recurso es la alta variabilidad ambiental que caracteriza al 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.

5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALEGRE A, MÉNARD F, TAFUR R, ESPINOZA P, ARGÜELLES J, MAEHARA V, FLORES O, SIMIER M, BERTRAND A. 2014. Comprehensive model of Jumbo squid *Dosidicus gigas* trophic ecology in the Northern Humboldt current system. PLoS One 9(1), e85919: 11p doi: 10.1371/journal.pone.008591

ANDERSON C I H, RODHOUSE P G. 2001. Life cycles, oceanography and variability: ommastrephid squid in variable oceanographic environments. Fisheries Research. 54: 133–143.

ARGÜELLES J, TAFUR R. 2010. New insight on the biology of the jumbo squid *Dosidicus gigas* in the Northern Humboldt Current System: Size at maturity, somatic and reproductive investment. Fish Res 106: 185-192

ARGÜELLES J, TAÍPE A. 2018. Variabilidad espacio temporal de la estructura por tallas de *Dosidicus gigas* (d'Orbigny, 1835) en aguas peruanas entre 1958 y 2015. Bol Inst Mar Perú. 33(2):167-174.

- ARKHIPKIN A, ARGUELLES J, SHCHERBICH Z, YAMASHIRO C. 2015. Ambient temperature influences adult size and life span in jumbo squid (*Dosidicus gigas*). Can. J. Fish. Aquat. Sci. 72:400-409.
- ASTO, C., 2023. Condiciones oceanográficas en primavera 2021, Crucero de evaluación hidroacústica de recursos pelágicos 2109-11. Bol Inst Mar Perú, 38(2), 171-194.
- CARRIT, D.E. AND CARPENTER, J.H., 1966. Recommendation procedure for Winkler analyses of sea water for dissolved oxygen. J. Mar. Res, 24, pp.313-318.
- CASTILLO, R., PERALTILLA, S., ALIAGA, A., FLORES, M., BALLÓN, M., CALDERÓN, J., & GUTIÉRREZ, M. 2009. Protocolo técnico para LA evaluación acústica de las áreas de distribución y abundancia de recursos pelágicos en el mar peruano, Versión 2009, Informe del Instituto del Mar del Perú, 36(1-2), 7–28,
- CHIRICHIGNO. N. Y L. VELEZ. 1998. Clave para identificar los peces Marinos del Perú (2da. Edición) Publ. Especial Inst. Mar Perú. 502 pp.
- CSIRKE, J. 2018. Informe sobre los resultados de la 6a reunión del Comité Científico (SC-06) de la Organización Regional de Ordenación Pesquera del Pacífico Sur (OROP-PS), llevada a cabo en Puerto Varas, Chile, del 9 al 14 de setiembre 2018. Informe al IMARPE del 18 de octubre de 2018: 106p
- DE ROBERTIS, A. AND HIGGINBOTTOM, I. 2007. A post processing technique for estimation of signal to noise ratio and removal of echosounder background noise, ICES Journal of Marine Science 64, 1282-1291,
- DEMER, D,A., BERGER, L., BERNASCONI, M., BETHKE, E., BOSWELL, K., CHU, D., DOMOKOS, R., ET AL. 2015. Calibration of acoustic instruments, ICES Cooperative Research Report No, 326, 133pp
- DOMÍNGUEZ, N., ASTO, C. Y GUTIÉRREZ, D., 2023. Climatología termohalina frente a las costas del Perú. Período: 1991 – 2020. Inf Inst Mar Perú, 50(1), 19-35.
- ENFEN, 2025. Estado del Sistema de alerta: No activo. Comunicado Oficial ENFEN, N°01-2025. <https://www.gob.pe/institucion/imarpe/informes-publicaciones/6386262-comunicado-oficial-enfen-n-01-2025>
- EHRHARDT N, JACQUEMIN P, GARCIA F, GONZALEZ G, LOPEZ J M, ORTIZ J, SOLIS A. 1983. On the fishery and biology of the giant squid, *Dosidicus gigas*, in the Gulf of California, Mexico. In: Advances in assessment of world cephalopod resources. Edited by JF Caddy. FAO Fishery Technical Paper. (231): 306-40.
- GUEVARA-CARRASCO R, MARIATEGUI 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. 33(2): 285-301.
- GUTIÉRREZ M. 2014. Dinámicas e interacciones entre las principales especies pelágicas costeras y oceánicas de la Región Norte del Sistema de la Corriente de Humboldt entre 1966 y 2012. Facultad de Oceanografía, Pesquería, Ciencias Alimentarias y Acuicultura (FOPCAA) de la Universidad Nacional Federico Villarreal. 303 pp.
- GUTIÉRREZ, M. 2002. Determinación de la Fuerza de Blanco de las principales especies del Mar Peruano, Universidad Nacional Federico Villarreal, 81 pp,

IMARPE 2019. Colecta de tejido muscular del calamar gigante *Dosidicus gigas* para análisis molecular. Instructivo Int Inst. Mar del Perú.

IMARPE, 2025. Boletín Semanal Oceanográfico y Biológico-Pesquero (BSOBP N°02-2025). Enero 2025. www.gob.pe/institucion/imarpe/informes-publicaciones

IMARPE, 2025. Boletín Semanal Oceanográfico y Biológico-Pesquero (BSOBP N°03-2025). Enero 2025. www.gob.pe/institucion/imarpe/informes-publicaciones

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.

KRAMER D., KALIN M J., STEVENS E G., THRAILKILL J R. & ZWEIFEL J R. 1972. Collecting and processing data on fish eggs and larvae in the California Current region. NOAA Technical Report NMFS, Circ-370. U. S. Department of Commerce. NOAA. National Marine Fisheries Service: Seattle, WA. 38 pp.

MARKAIDA U. 2006. Food and feeding of jumbo squid *Dosidicus gigas* in the Gulf of California and adjacent waters after the 1997–98 El Niño event. Fisheries Research. 79: 16–27. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0165783606000634>

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

NIGMATULLIN C M, NESIS K N, ARKHIPKIN A I. 2001. A review of the biology of the jumbo squid *Dosidicus gigas* (Cephalopoda: Ommastrephidae). Fisheries Research. 54: 9-19.

OROSCO, X., AYÓN, P., SOTIL, G., & RAMIREZ, J. L. (2024). Species Delimitation of Argonauta Paralarvae Reveals an Extensive Morphological Variability in the Northern Humboldt Current System. Diversity, 16(6), 320. <https://doi.org/10.3390/d16060320>

ROPER C F E, SWEENEY M J, NAUEN C E. 1984. FAO species catalogue. Vol. 3. Cephalopods of the world. An annotated and illustrated catalogue of species of interest to fisheries. FAO Fishery Synopsis. 125: 277 p.

ROSAS R. 2007. Descripción de la alimentación del calamar gigante *Dosidicus gigas* d'Orbigny, 1835 en la costa occidental de la Península de Baja California. Tesis para optar al grado de Maestro en Ciencias. La Paz, Baja California. 84 p.

SIMMONDS, J., AND MACLENNAN, D. 2005, Fisheries Acoustics, Theory and Practice, second edition published by Blackwell Science 2005, Pag, 436,
SIMRAD, 2016. Manual del Operador de la Ecosonda Científica Simrad EK80 Rev D, 2016, Kongsberg,

STRICKLAND, J.D.H. AND PARSONS, T.R., 1972. A practical handbook of seawater analysis.

“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para mujeres y hombres”
“Año de la recuperación y consolidación de la economía peruana”

SWEENEY, M. & ROPER, CLYDE & MANGOLD, K. & CLARKE, M. & VON BOLETZKY, SIGURD. (1992). "Larval" and juvenile cephalopods: A manual for their identification. Smithsonian Contributions to Zoology. 513. 10.5479/si.00810282.513.

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.

TAFUR, R., L. MARIÁTEGUI, C. YAMASHIRO, M. SANJINEZ & J. MENDOZA. 2019. Protocol for biological and biometric sampling of Jumbo Flying Squid in use in Peru. <http://www.sprfmo.int/assets/2019-SC7/Meeting-Docs/SC7-SQ04-Protocol-for-biological-and-biometric-sampling-of-Jumbo-Flying-Squid-in-Peru.pdf>

YAMASHIRO, C., L. MARIÁTEGUI, R. TAFUR, G. CASTILLO, J. ARGÜELLES, C. GOICOCHEA, A. ALEGRE, J. SÁNCHEZ, A. TAÍPE & M. SANJINEZ. 2018. Sistema de monitoreo de la pesquería del calamar gigante *Dosidicus gigas* en el Perú. Bol Inst Mar Perú. 33(2):2018. <http://biblioimarpe.imarpe.gob.pe/handle/123456789/3243>

ANEXO 1

CALIBRACIÓN

Finalizando el “Crucero del Calamar gigante Cr.2501 se efectuó la calibración del BIC “José Olaya Balandra”, con fecha 5 de febrero del 2025, donde se realizó la calibración de los transductores del ecosonda EK 80 para las frecuencias de 38 kHz se realizó las respectivas calibraciones del ecosonda EK80, mediante el procedimiento descrito por SIMRAD (2012), DEMER ET AL. (2015). En la tabla 1 se presentan los datos resultantes de las calibraciones efectuadas entre el 30 y 31 de octubre del 2023.

Embarcación	BIC “JOSE OLAYA BALANDRA”
Crucero	Cr. 2501
Marca y modelo de ecosonda	Simrad EK 80
Frecuencia (kHz)	38
Ganancia (dB)	26.74
Corrección S_a (dB)	-0.02
Ancho haz a lo largo del barco ($^{\circ}$)	6.67
Ancho haz de babor a estribor ($^{\circ}$)	6.65
Desplazamiento angular a lo largo del barco ($^{\circ}$)	-0.01
Desplazamiento angular de babor a estribor ($^{\circ}$)	-0.10
Error RMS	0.10

Los resultados de la calibración para las frecuencias (38 kHz), muestra un Error RMS (dB) de 0.01 dB, estos muestran los resultados donde se compara según el ICES que; fueron muy aceptables (<0.20) y aceptables (0.20-0.40), según la escala del manual de calibración donde los valores de los parámetros se corrigieron para el ecosonda EK80 del BIC “José Olaya Balandra”. Asimismo, es mínima la diferencia entre la Ganancia g_o , Corrección s_a , ancho del haz $\alpha_{-3\text{ dB}}$ y $\beta_{-3\text{ dB}}$, y ángulo de compensación α_o y β_o de todos los resultados según lo especificado por metodología estándar (DEMER ET AL., 2015; SIMRAD, 2016).

ANEXO 2

Personal Científico participante en el Crucero de Investigación del Calamar gigante Cr. 2412 – Cr. 2501-02

BIC “José Olaya Balandra” ZONA CENTRO (16 al 23 de diciembre de 2024)

1. Blgo. Ricardo Tafur Jiménez.....Jefe de Crucero
2. Blga. Jimena Mercedes Mendoza Samamé.....Jefe Grupo Invertebrados Marinos
3. Blga. Gladis Elizabet Castillo Mendoza
4. Blgo. Rolando Edinson Delgado Abanto
5. Blgo. Jorge Arturo Flores Valiente
6. Blga. Rossana Cinthia Cabanillas Núñez
7. Blgo. Alex Moisés Gamarra Salazar.....Jefe Grupo de Pelágicos
8. Téc. Juan Manuel Antón Gómez
9. Ing. Rosmery Julia Corasma Bartolo
10. Ing. Wuilliam Roger Calderón Vivar.....Jefe Grupo de Acústica y Artes de Pesca
11. Ing. Luishiño Solís Fernández
12. Ing. Naldy Susana Herrera Almirón
13. Bach. Jaime Abraham Atiquipa Ortiz
14. Blgo. Daniel Quispe Ramos.....Jefe Grupo Oceanografía
15. Téc. Edinson Heber Torpoco Castillo
16. Blga. Katherine Rosanna Natividad Hilares

BIC “José Olaya Balandra” ZONA NORTE (15 de enero al 05 de febrero de 2025)

1. Blga. Gladis Elizabet Castillo Mendoza.....Jefe de Embarcación
2. Ing. Juan José Chambilla Llanos.....Jefe Grupo Invertebrados Marinos
3. Blgo. Aldo José Rodríguez Flores
4. Blgo. Jorge Arturo Flores Valiente
5. Blga. Sara Margarita Clemente Capcha
6. Blgo. Héctor Rolando Sarmiento Bendezu.....Jefe Grupo de Pelágicos
7. Bachiller Wendy Bárbara Oyola Salvador
8. Téc. Juan Manuel Antón Gómez
9. Téc. Urbano Amaya Martínez
10. Ing. Luishiño Solís Fernández.....Jefe Grupo de Acústica y Artes de Pesca
11. Ing. George Pro Figueroa
12. Blgo. Jorge Pedro Piña Galarza
13. Téc. Ribel Iván Nunura Querevalu
14. Físico Cristhian José Asto Córdova.....Jefe Grupo Oceanografía
15. Téc. Edinson Heber Torpoco Castillo
16. Blga. Areliss Lughina Choque Medina

BIC “HUMBOLDT” ZONA SUR (23 de enero al 08 de febrero de 2025)

1. Blga. Carlota Elisa Estrella Arellano.....Jefe de Crucero
2. Blgo. Ricardo Tafur Jiménez.....Jefe Grupo Invertebrados Marinos
3. Bach. Elizabeth Rocio Roncal Herrera
4. Blga. Sandra Verónica Obando Durand
5. Blgo. Rolando Edinson Delgado Abanto
6. Blgo. José Antonio Santamaría Espinoza
7. Téc. Salomón Limachi Puca
8. Ing. José Daniel Taira Okamura
9. Ing. Javier Benigno Villanueva Medina.....Jefe Grupo de Pelágicos
10. Téc. Germán Espinoza Pingo

“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para mujeres y hombres”
“Año de la recuperación y consolidación de la economía peruana”

- 11. Ing. Rosmery Julia Corasma Bartolo
- 12. Ing. Cristian Cornejo FigueroaJefe Grupo de Acústica y Artes de Pesca
- 13. Ing. Branco Eduardo Falla Hidalgo
- 14. Ing. Bernardo Domingo Saravia Torres
- 15. Ing. José Iván Sánchez Plascencia
- 16. Blgo. Sergio BancesJefe Grupo Oceanografía
- 17. Quim. Wilson Carhuapoma
- 18. Blgo. David Torres



Firmado digitalmente por:
ESTRELLA ARELLANO Carlota
Eisa FAU 20148138886 hard
Motivo: Coordinadora
AFIIMM
Fecha: 05/03/2025 14:59:39-0500



Firmado digitalmente por:
BARRIGA RIVERA Edward FAU
20148138886 hard
Motivo: Gerente
Científico (e)
Fecha: 05/03/2025 17:04:05-0500