2025

Informe de
CAMPAÑA

041-25

NO-2025-130850320-APN-DNI#INIDEP
19/11/2025

Campaña de evaluación global de la abundancia de merluza (*Merluccius hubbsi*). Área entre 41ºS y 48ºS

Código: VA-2025/06

Gustavo Álvarez Colombo, Ary Suby, Martín Pedernera, Lía Chavarría, Joaquín Inchaurrondo, Amílcar C. Remaggi, Julia Jacob, Tomás Tapia Montagna, Cecilia Ravalli, C. Diamela Álvarez, Manuel Garcia Penoni, Pablo Moreno, Raúl Puliafito, Álvaro Cubiella, Axel Toledo Aboy, Carla Berghoff, Enzo Mastroliberto, Pablo Sonvico, María Vucica, Federico Vázquez, César Ramírez Mitchell, Juliana Despós, Hernán Reynoso, Leonardo Kren, Gerardo Rodríguez, Guillermo Carrasco Cisternas

Citar como:
Álvarez Colombo G, Suby A, Pedernera M, Chavarría L, Inchaurrondo J, Remaggi AC, Jacob J, Tapia Montagna T, Ravalli C, Álvarez CD, Garcia Penoni M, Moreno P, Puliafito R, Cubiella A, Toledo Aboy A, Berghoff C, Mastroliberto E, Sonvico P, Vucica M, Vázquez F, Ramírez Mitchell C, Despós J, Reynoso H, Kren L, Rodríguez G, Carrasco Cisternas G. 2025. Campaña de evaluación global de la abundancia de merluza (Merluccius hubbsi). Área entre 41ºS y 48ºS. Inf Campaña INIDEP Nº 041/25, 29 pp.

INIDEP
INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIÓN
Y DESARROLLO PESQUERO

Campaña de evaluación global de la abundancia de merluza (*Merluccius hubbsi*). Área entre 41ºS y 48ºS

Gustavo Álvarez Colombo[1], Ary Suby[1], Martín Pedernera[1], Lía Chavarría[1], Joaquín Inchaurrondo[1], Amílcar C. Remaggi[1], Julia Jacob[1], Tomás Tapia Montagna[1], Cecilia Ravalli[1], C. Diamela Álvarez[1], Manuel Garcia Penoni[1], Pablo Moreno[1], Raúl Puliafito[1], Álvaro Cubiella[1], Axel Toledo Aboy[1], Carla Berghoff [1], Enzo Mastroliberto[1], Pablo Sonvico[1], María Vucica[3], Federico Vázquez[1], César Ramírez Mitchell[1], Juliana Despós[1], Hernán Reynoso[2], Leonardo Kren[1], Gerardo Rodríguez[1], Guillermo Carrasco Cisternas[4]

1. Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero (INIDEP)
2. Servicio de Hidrografía naval (SHN)
3. Dirección de Pesca de la Provincia de Chubut
4. Instituto de Fomento Pesquero (IFOP, Chile)

Resumen

Se realizó la campaña completa de evaluación global de la abundancia del efectivo patagónico de merluza, en dos etapas, incluyendo 122 lances, entre los 41°S y los 48°S, con el diseño preestratificado utilizado desde 1993, empleando la red de arrastre de fondo Engel, con portones polivalentes. Los lances abarcaron profundidades entre 64 y 158 m, y fueron realizados durante las horas de luz, según el avance de la campaña y la localización de los mismos, entre las 07:45 hs y las 18:00 hs. El muestreo se efectuó sobre la especie objetivo y especies demersales y bentónicas acompañantes. Se realizó la prospección acústica del área total, obteniéndose las distribuciones de organismos pelágicos, tales como la anchoíta, juveniles pelágicos de merluza de edad 0 (E0), y agregaciones planctónicas de importancia trófica para la merluza. Se completó el estudio de factibilidad de realizar prospecciones acústicas de abadejo (*Genyterus blacodes*) en las áreas donde el recurso es altamente vulnerable por su estado de agregación. Para esto, se realizó el relevamiento con ecosonda de una de las áreas cerradas a la pesca de arrastre, completando el mapeo topográfico y de distribución de cardúmenes y la posterior realización de lances de pesca de validación de los registros acústicos. Se obtuvieron muestras de zooplancton y clorofila total con muestreador Multinet y botellas oceanográficas, respectivamente, así como de las especies de invertebrados epibentónicos obtenidos en cada lance de pesca. El trabajo relacionado con otros Programas incluyó el muestreo biológico de calamar (*Illex argentinus*), calamarete (*Doryteuthis gahi*), centolla (*Lithodes santolla*), langostino (*Pleoticus muelleri*), langostilla (*Grimothea gregaria*), y peces condrictios. Se caracterizó el ambiente físico mediante 83 estaciones oceanográficas con CTD para la obtención de datos de temperatura, salinidad y densidad de toda la columna de agua, así como el registro continuo de tales parámetros, de la concentración de CO_2 subsuperficial y atmosférico y de datos meteorológicos, mediante sistemas de adquisición continua de datos.

Palabras Clave

Merluza, *Merluccius hubbsi*, campaña global, efectivo sur, evaluación.

1. PROGRAMA: Pesquería de Merluza y Fauna Acompañante

2. BUQUE: BIP Víctor Angelescu

3. NUMERO DE REFERENCIA DE LA CAMPAÑA: VA-2025/06

4. TITULO DE LA CAMPAÑA: Campaña de evaluación global de la abundancia de merluza (*Merluccius hubbsi*). Área entre 41ºS y 48ºS

5. OBJETIVOS PRINCIPALES

- Estimar la biomasa y abundancia, distribución y áreas de concentración de merluza del efectivo sur.

- Determinar la estructura de longitud y de edad de merluza y abadejo (*Genypterus blacodes*).
- Delimitar las áreas de concentración y distribución de recursos demersales acompañantes tales como abadejo, nototenia, calamar, centolla, langostino y condrictios.

6. OBJETIVOS SECUNDARIOS:

- Estimar la ojiva de madurez por longitud y edad de merluza y abadejo.
- Estudiar la ecología trófica de merluza y abadejo.
- Describir la distribución de los campos de temperatura y salinidad. Caracterizar la temporada invernal.
- Estudiar la composición, distribución y abundancia de la comunidad zooplanctónica para determinar áreas con alta disponibilidad de presas para juveniles y adultos de merluza.
- Determinar la composición y abundancia de la comunidad bentónica.
- Caracterizar los patrones espaciales de clorofila-a
- Prospectar mediante hidroacústica uno o dos sectores de veda de abadejo, con énfasis en las cabeceras de cañón o 'pozos' asociados, e identificar la composición íctica mediante lances de validación de los registros acústicos con red de arrastre de fondo.

7. FECHAS DE ZARPADA Y ARRIBO

Primera etapa

Zarpada del Puerto de Mar del Plata: 8 de agosto
Arribo a Puerto Madryn: 4 de septiembre

Segunda etapa

Zarpada de Puerto Madryn: 5 de septiembre
Arribo al Puerto de Mar del Plata: 19 de septiembre

8. DURACION DE LA CAMPAÑA: 43 días

9. PERSONAL CIENTIFICO-TECNICO

Tripulante	Función/Etapa
Gustavo Álvarez Colombo	Jefe Científico-Hidroacústica/I-II
Ary Suby	Jefe de Muestreo-Datacamp/I-II
Martín Pedernera	Registro de captura-Muestreo-Datacamp/II
Lía Chavarría	Programa Merluza-Muestreo/II
Joaquín Inchaurrondo	Programa Merluza-Muestreo/I
César Ramírez Mitchell	Programa Merluza-Muestreo/I-II
Amílcar C. Remaggi	Programa Condrictios-Muestreo/I-II
Juliana Despós	Programa Condrictios-Muestreo/II
Tomás Tapia Montagna	Programa Cefalópodos-Muestreo/II
Julia Jacob	Programa Cefalópodos-Muestreo/I
Cecilia Ravalli C.	Programa Centolla-Muestreo de crustáceos/I
Manuel García Penoni	Programa Langostino-Muestreo de crustáceos/II
Diamela Álvarez	Programa Esp. Australes-Muestreo/II

Tripulante	Función/Etapa
Pablo Moreno	Comisión de Operaciones/I-II
Raúl Puliafito	Hidroacústica-Muestreo/I-II
Álvaro Cubiella	Oceanografía Física-Muestreo/II
Axel Toledo Aboy	Oceanografía Física-Muestreo/I
Hernán Reynoso	Oceanografía Física-Muestreo/II
Enzo Mastroliberto	Informática-Muestreo/II
Pablo Sonvico	Informática-Muestreo/I
Federico Vázquez	Muestreo de merluza/I
Leonardo Kren	Muestreo de merluza/I
Gerardo Rodríguez	Muestreo de merluza/I
María Vucica	Muestreo de peces, cefalópodos y crustáceos/I-II
Guillermo Carrasco Cisternas	Muestreo de peces/I

10. TRIPULACION NÁUTICA

Tramo Mar del Plata - Puerto Madryn

PR Pablo Llorente	Capitán
PR F. Lucas Ojeda	Jefe de Máquinas
Germán Cachela	Capitán de Pesca
Carlos Flores	Contramaestre
SP Diego Martinotti	Primer Oficial de Cubierta
OP Nahuel I. Riquelme	Primer Oficial de Máquinas

Tramo - Puerto Madryn - Mar del Plata

PR Juan José Delgado	Capitán
SP Gerardo Alem Soto	Jefe de Máquinas
Germán Cachela	Capitán de Pesca
Carlos Flores	Contramaestre
OP Gastón Escobar	Primer Oficial de Cubierta
AI Alejandro R. Zárate	Primer Oficial de Máquinas

11. DISEÑO DE CAMPAÑA

Se planificó la campaña completa de evaluación global de la abundancia del efectivo patagónico de merluza, en dos etapas, incluyendo 122 lances, entre los 41°S y los 48°S. Vale resaltar que este diseño no se realizaba desde el año 2013, llevándose a cabo versiones reducidas, en una única etapa, en años posteriores.

En la planificación original se aplicó un diseño de muestreo estratificado al azar, cuyos estratos fueron delimitados en función de la batimetría y de la latitud. La asignación de lances se realizó en función de la superficie de los estratos y la varianza de las densidades de merluza en campañas anteriores realizadas en la misma época del año. La posición de los lances dentro de cada estrato fue originalmente determinada con un programa de números aleatorios.

La numeración de los lances de pesca realizados durante la campaña corresponde a la asignada originalmente, detallada en el plan de campaña, por lo que no guarda un orden cronológico según su realización durante el crucero. Este tipo de numeración facilita la comparación de los datos lance a lance de esta campaña a través de los años.

Una vez finalizados los lances de evaluación de merluza, se asignó el tiempo necesario para prospectar una o dos cabeceras de cañones submarinos, al norte del área de trabajo, a fin de continuar

con los estudios preliminares orientados a estudiar la topografía y, fundamentalmente, determinar la factibilidad de realizar maniobras de pesca a fin de validar los registros acústicos de los cardúmenes detectados, para establecer las bases de un monitoreo de la variabilidad de la abundancia del abadejo en estos entornos.

12. EQUIPO DE PESCA

El equipo consistió en una red de arrastre de fondo Engel de idénticas características al empleado en todas las campañas de evaluación de merluza. Las características principales son:

Largo de patentes: 100 m	Cuerpo de la red: 37 m
Largo de brida superior: 50 m	Longitud de la bolsa: 22 m
Largo de brida inferior: 48,5 m	Luz de malla en el copo: 103 mm
Relinga superior: 35,5 m	Luz de malla en el calcetín: 22 mm
Relinga inferior: 50 m	Portones: polivalentes de 1200 kg

La maniobra de arrastre se monitoreó mediante el empleo de sensores de telemetría acústica Simrad (ojo de red y de distancia entre portones), a fin de recibir información en tiempo real de la profundidad del arte de pesca, la abertura vertical y la distancia entre portones.

13. DESARROLLO DE LA CAMPAÑA

Con la zarpada del 8 de agosto, se puso proa a las estaciones más australes planificadas, en cercanías del paralelo 48°S, dado que este fue el esquema tradicionalmente realizado en las campañas globales del efectivo sur de merluza, esto es, avanzando de sur a norte, cubriendo los lances localizados entre 45° y 48°S durante la primera etapa y entre 45° y 41°S durante la segunda, con escala de reabastecimiento en Puerto Madryn. En esta ocasión, las condiciones hidrometeorológicas indicaron la conveniencia de iniciar la campaña al norte del sector sur, avanzando luego hacia el sur y el oeste. Durante el primer día de trabajo, un desperfecto en el motor del guinche virador de la red de pesca, ubicado en el brazo de estribor del pórtico de popa, obligó el traslado del buque a Puerto Madryn para realizar las reparaciones necesarias. Este inconveniente ocasionó un retraso de cuatro días hasta retomar las actividades de pesca en el estrato inicial.

Mediante el empleo de un pronóstico hidrometeorológico actualizado, con buena previsibilidad para las siguientes 48-72 hs, se planificó el trabajo avanzando hacia los lances más australes, con buenas condiciones climáticas, y luego hacia la costa, trabajando en el reparo del Golfo San Jorge, a fin de sortear días con pronóstico de viento, y posteriormente completando la Etapa I sin imprevistos. El día 4 de septiembre se ingresó a Puerto Madryn para el reabastecimiento y recambio de personal. El día 5 de septiembre, prosiguió la campaña hasta su finalización, sin interrupciones.

Merced a las condiciones favorables de trabajo y a la apropiada planificación en conjunto con el Capitán de Pesca y el Capitán del buque, se completaron todos los lances planificados sin demoras, y recuperando el tiempo perdido durante el desperfecto sufrido en la primera etapa, por lo que pudieron cumplirse los objetivos de trabajo en el sector de pozos de abadejo. Si bien el plan de trabajo incluía la prospección acústica y pesca en un máximo de dos cabeceras de cañones submarinos, el logro de todos los objetivos propuestos en uno de ellos, permitió concluir las actividades sin someter el equipo de pesca a un riesgo innecesario, dándose por finalizadas las actividades y regresando al puerto de Mar del Plata.

14. INFORMACION RECOLECTADA

14.1. *Lances de pesca*

Se realizaron todos los lances de pesca en las posiciones preestablecidas en el plan de campaña, con excepción de los lances 340, 348 y 365, desplazados un máximo de 10 millas náuticas, dentro del mismo estrato, a fin de permitir la realización de un cuarto lance en el día (**Figura 1**). Asimismo, se deja constancia para futuras campañas, de desplazar la posición del lance 318 al menos 1 milla náutica hacia el este, dada la presencia de un casco hundido en el área. Los lances abarcaron profundidades entre 64 y 158 m, y fueron realizados durante las horas de luz, según el avance de la campaña y la localización de los mismos, entre las 07:45 hs y las 18:00 hs, cuando la especie se encontraba concentrada sobre el fondo, según su comportamiento demersal, y a partir de la observación directa de los registros de la ecosonda científica.

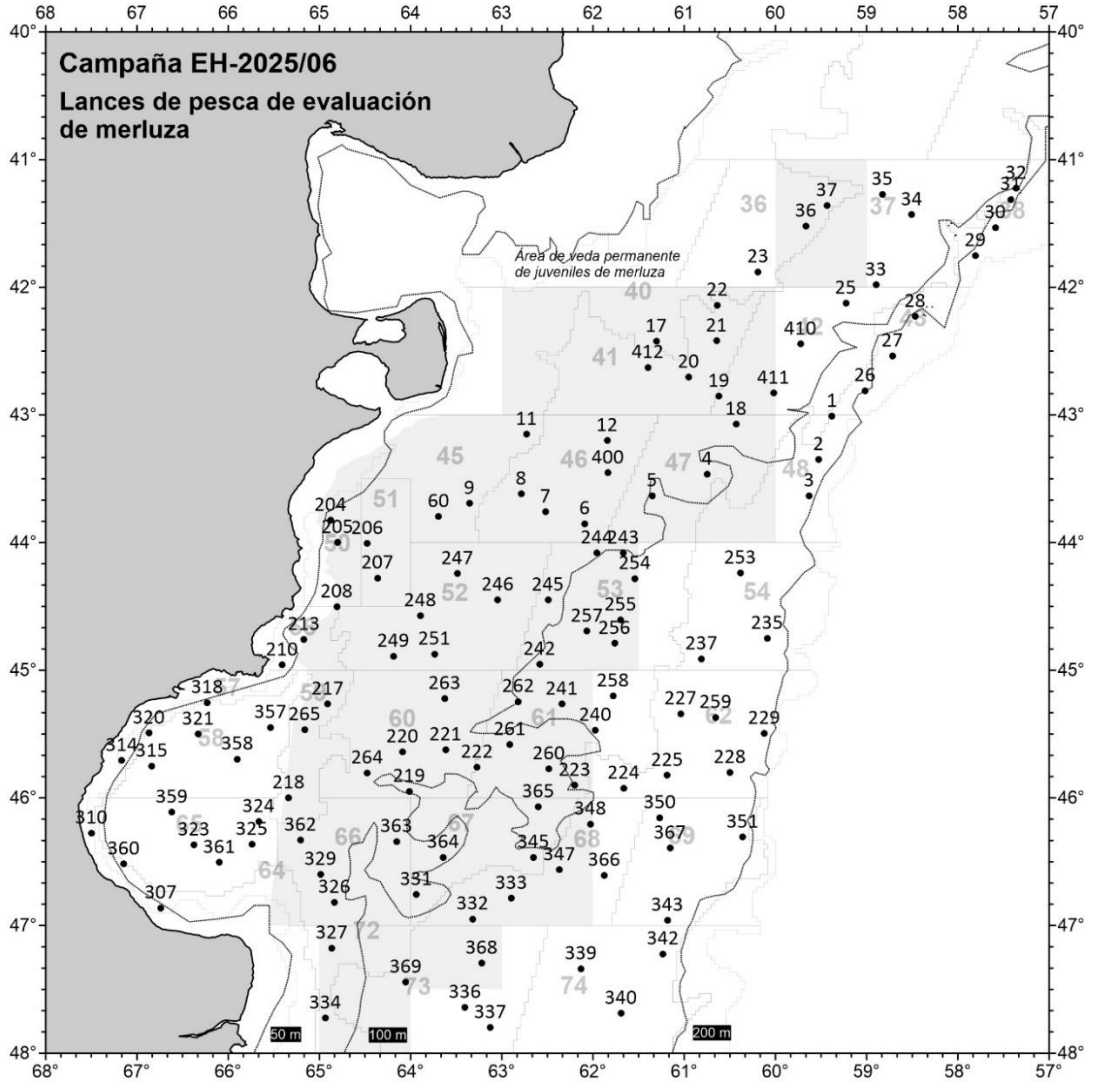


Figura 1: VA-2025/06. Posición y número de los lances de pesca de evaluación de merluza y estratos de muestreo. El área sombreada representa el área de veda patagónica permanente de juveniles de merluza.

La velocidad y duración de los arrastres fue de 4 nudos y 20 minutos, con una distancia acumulada de 1,33 millas náuticas, excepto en dos ocasiones, donde se viró el equipo al completar 1 milla náutica debido a fondos riesgosos para el arrastre. El inicio del arrastre se consideró a partir

de la estabilización del equipo en el fondo. Cabe mencionar que tal momento es determinado por el Jefe Científico, a continuación del momento en que se ha finalizado el calado del cable de remolque, según indicación del Capitán de Pesca, y una vez que el equipo se asienta en el fondo. Si bien el tiempo de estabilización de los parámetros requeridos de abertura vertical y distancia entre portones depende en parte de la velocidad de arribo del equipo al fondo, el criterio adoptado por cada Jefe Científico para determinar el inicio de arrastre efectivo puede introducir sesgos en el cálculo del área barrida. El criterio empleado en esta campaña, siguiendo los registros obtenidos por el equipo de telemetría acústica Simrad TV80 se detallan en Álvarez Colombo et al., (2024, 2025 a). En términos generales, el tiempo de inicio del conteo de distancia recorrida fue menor a 60 segundos desde el "firme" de guinche, a partir del cambio de velocidad de apertura de los portones (metros por minuto) a menos de dos dígitos y la reducción de la abertura vertical a menos de 5 metros.

Los promedios de la geometría de la red fueron de 101,2 m para la distancia entre portones, estimándose la distancia entre alas en 20,18 m, y 4,4 m para la abertura vertical. Estos valores se registraron en cada lance al inicio del mismo y en intervalos de tiempo de 5 minutos, a partir del monitoreo continuo del sistema de telemetría Simrad TV80. Esto permitió componer un conjunto de 5 registros completos por lance donde se consignó el tiempo de arrastre, la distancia entre portones, la abertura vertical y la profundidad. El promedio de estos valores se utilizó para el cálculo del área barrida en cada lance. La distancia acumulada, recorrida durante el lance, y la velocidad de arrastre se tomaron del GPS del puente de mando.

Adicionalmente a los 122 lances preestablecidos, y como parte del estudio en sectores de "pozos de abadejo" para determinar la distribución y abundancia de esta especie en estos entornos, se llevó a cabo un relevamiento acústico y se realizaron tres lances de pesca en el área cerrada a la pesca de arrastre identificada como Zona 2, (Resolución CFP Nº 6/2020). Estos lances fueron de características diferentes tanto en el tipo de arrastre, la duración y el empleo de tren de ruedas o *rockhopper*. Las capturas y el detalle del trabajo realizado se detallan en la sección 15.7.

Toda la información fue ingresada al sistema de datos Datacamp. Cabe consignar que el responsable de la tarea (A. Suby) mantuvo un intercambio permanente con los integrantes del SIOP a fin de perfeccionar el programa y los informes que el mismo genera.

14.2. *Estaciones de Oceanografía*

Se realizaron 83 estaciones oceanográficas con un perfilador CTD para la obtención de datos de temperatura, salinidad, densidad y fluorometría de la columna de agua, montado sobre una roseta con botellas Niskin para la obtención de muestras de agua y fitoplancton. Las posiciones correspondieron mayormente a las planificadas, seleccionando aquellas correspondientes a estaciones de pesca, cubriendo el área latitudinalmente, entre la plataforma interna y externa, de manera de poder elaborar secciones verticales para la interpretación del ambiente. Adicionalmente, se realizaron estaciones CTD antes del primer lance de pesca y al finalizar el último lance del día, para una mayor cobertura espacial de relevamiento de los parámetros físicos del agua de mar (**Figura 2**).

De manera adicional a los perfiles en estaciones, se adquirieron datos de manera continua durante toda la derrota del buque mediante sistemas continuos de toma de datos tales como:

- Sistema de agua en continuo: Desde la zarpada de puerto y hasta su regreso, se registraron en continuo la temperatura y la salinidad con un termosalinógrafo. Se tomaron muestras de agua para contraste de los valores de salinidad. Además, se registraron en continuo mediciones de la presión parcial de dióxido de carbono en la superficie del mar y la atmósfera y de la concentración de oxígeno disuelto, y de la fluorescencia in vivo en la superficie del mar.
- Perfilador acústico *doppler* de corrientes (ADCP): se registraron los valores de velocidad y dirección de la corriente con el ADCP de casco del buque.

- Estación meteorológica: se registraron también durante toda la derrota valores de variables meteorológicas.

Los resultados preliminares obtenidos se detallan en la sección 15.7 y 15.8.

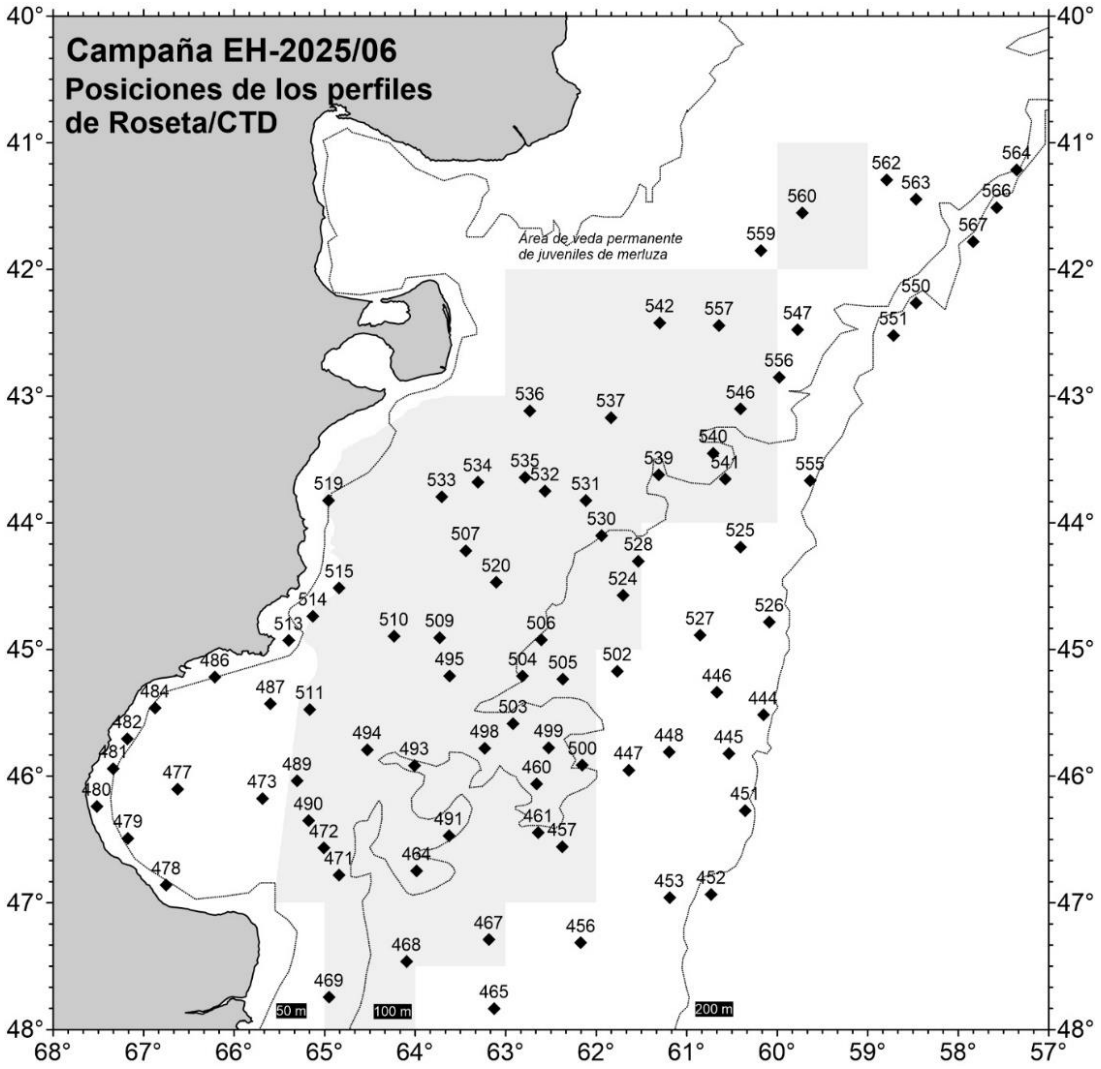


Figura 2: VA-2024/08. Posición de los perfiles de CTD y muestreo con botellas oceanográficas.

14.3. *Muestreos de zooplancton y clorofila total*

Con el objetivo de ampliar el conocimiento sobre la distribución vertical y horizontal del zooplancton, se llevaron a cabo muestreos estratificados de la columna de agua mediante arrastres con una red múltiple de apertura y cierre (Multirred).

Para determinar la composición del zooplancton en el área de trabajo, se realizaron un total de 60 estaciones de plancton (**Figura 3A**). Estos muestreos fueron realizados con un muestreador Multirred (HydroBios Multinet Midi), con redes de 300 µm de diámetro de poro, en dos estratos de profundidad, definidos ya sea en función de discontinuidades pronunciadas de las variables oceanográficas y/o ecorregistros de agregaciones planctónicas observados en la frecuencia de 200 kHz. En el caso en que tales condiciones no se observaron, se dividió el muestreo en la mitad de la columna de agua. En todos los casos se procuró alcanzar un volumen muestreado mayor a 100 metros cúbicos por estrato. En las estaciones en las cuales se observaron registros acústicos de agregaciones de zooplancton, se determinó la profundidad de apertura y cierre de las redes, de manera tal de incluir

la profundidad de los ecorregistros en uno de los estratos. Los arrastres fueron oblicuos dentro de cada estrato, iniciando en el nivel más profundo y terminando en el nivel superior. La duración de cada maniobra fue de aproximadamente 20 minutos, dependiendo de la profundidad total, abarcando la totalidad de la columna desde 3-4 m del fondo, dependiendo del estado del mar. La velocidad de arrastre promedio fue de aproximadamente 3 nudos (93 m min^{-1}). Los muestreos fueron realizados durante horarios diurnos y nocturnos.

Las muestras obtenidas no fueron analizadas a bordo, con excepción de los casos en los que se observaron registros posiblemente originados en agregaciones de *Munida gregaria*, casos en los cuales se realizó un tercer barrido, adicional a los dos mencionados, muestras que se conservaron en freezer a -20 ºC. El resto de las muestras de la red se fijaron en formaldehído al 5% y serán analizadas en el Gabinete de Zooplancton para determinar las áreas de distribución y concentración del meso y macrozooplancton. Los resultados serán analizados en relación a las variables oceanográficas, para lo cual todos los arrastres fueron realizados en correspondencia con perfiles oceanográficos con roseta/CTD.

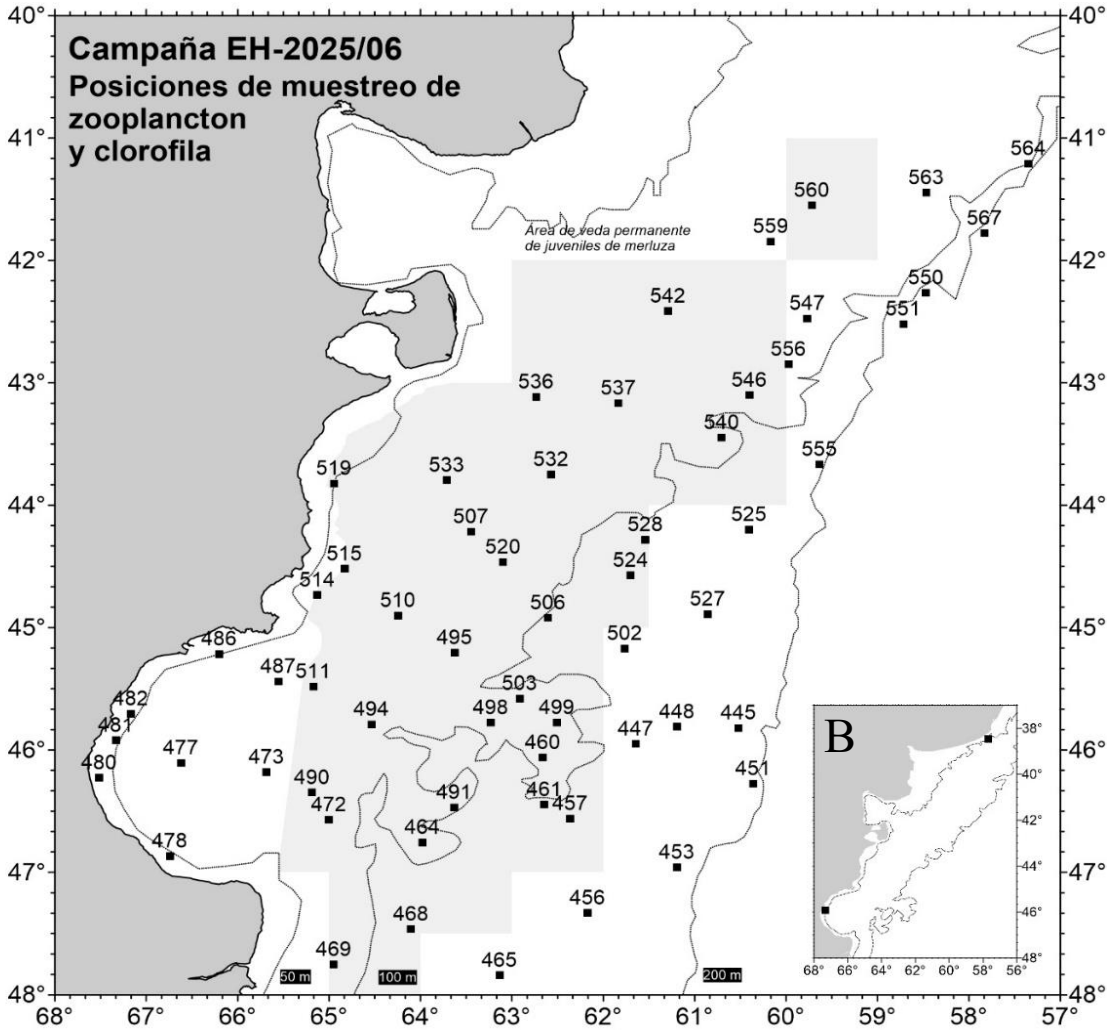


Figura 3: VA-2025/06. **A**. Posición de las estaciones realizadas con muestreador Multirred y muestras de fitoplancton para análisis de Clorofila total, mediante botellas Niskin. **B**. Posición de las estaciones de muestreo permanente EPEA y EGSJ.

Respecto a la ocurrencia de plancton gelatinoso, tanto en las muestras de Multirred como en la captura incidental con la red de pesca, los ejemplares fueron medidos y registrados. En el caso de grandes medusas, se fotografió cada ejemplar y se utilizó la cartilla correspondiente de identificación taxonómica.

Para el muestreo de clorofila total, se tomaron muestras de agua mediante botellas Niskin emplazadas en la roseta oceanográfica en las mismas 60 estaciones, a 5 metros de profundidad. Las muestras de agua fueron inmediatamente filtradas a través de filtros de fibra de vidrio GF/F con tamaño de poro ~ 0,7 µm a baja luminosidad y utilizando baja presión (< 35 kPa). Los filtros fueron secados y conservados en un ultrafreezer (-80°C) hasta el momento del análisis en tierra con un espectrofluorómetro, utilizando el método fluorométrico de Holm-Hansen et al. (1965), modificado según Lutz et al. (2010).

14.4. *EPEA y EGSJ*

Se llevaron a cabo los muestreos básicos necesarios para mantener las series de datos ambientales del Programa Dinámica del Plancton Marino y Cambio Climático en las estaciones EPEA (Estación Permanente de Estudios Ambientales), en 38° 28'S; 57° 41'O y EGSJ (Estación Golfo San Jorge), en 45º 55' S; 67º 20' O (**Figura 3 B**). Se realizó un perfil CTD con toma de muestra para análisis de Clorofila total, se realizaron arrastres oblicuos desde el fondo hasta la superficie con el muestreador Multirred (malla de 300 µm) y otro con red MiniBongo (malla de 200 µm y otra de 67 µm). Las muestras extraídas fueron fijadas en formaldehído al 5%.

14.5. *Registro acústico*

Se llevó a cabo un muestreo acústico continuo a lo largo de la derrota de la campaña (aproximadamente 4.800 millas náuticas). Para esto se utilizó la ecosonda científica SIMRAD EK80 con transductores operando en las frecuencias de 38, 70, 120, 200 y 333 kHz. Con el objeto de obtener la mejor solución de compromiso entre resolución vertical, relación señal/ruido y comparabilidad entre frecuencias, se empleó para todas ellas un pulso de sonido de 0,512 ms. El análisis simultáneo de los ecogramas en las distintas frecuencias permite la discriminación de la merluza y organismos planctónicos en función de sus respuestas acústicas características. Con la información obtenida, se analizará la distribución y abundancia relativa de merluza, juveniles pelágicos de la especie, anchoíta, el galateido *Munida gregaria* y otros organismos zooplanctónicos de importancia trófica.

Tal como fue mencionado en la sección 14.1 en relación a los lances de pesca, y se detalla más adelante, en la sección 15.7, luego de finalizar los lances de pesca de la campaña, se llevó a cabo una prospección acústica de fondos y de peces en una cabecera de cañón al norte del área de trabajo con el objetivo de analizar la topografía del sector y la distribución de cardúmenes.

15. RESULTADOS PRELIMINARES

15.1. *Programa Merluza y Fauna Acompañante*

En todos los lances de pesca realizados se encajonó toda la captura por especie para determinar su captura total. También se tomó el número de ejemplares por kilo de todas las especies con el fin de poder calcular la densidad en número de individuos (**Tabla 1**).

Tabla 1: VA-2024/08. Captura total por especie y número de lances con presencia de la especie.

Peces - Especie	***Captura total (kg)***	***N° de lances***
Merluccius hubbsi	35.868,34	124
Patagonotothen ramsayi	3.722,75	116
Engraulis anchoita	2.923,23	12
Callorhinchus callorynchus	857,63	52
Squalus acanthias	483,12	67
Schroederichthys bivius	466,26	87
Zearaja brevicaudata	215,08	40
Stromateus brasiliensis	172,65	58
Congiopodus peruvianus	153,21	79
Bathyraja brachyurops	89,88	20
Sebastes oculatus	80,55	4
Paralichthys isosceles	51,75	27
Xystreurys rasile	48,86	35
Bassanago albescens	40,16	7
Iluocoetes fimbriatus	34,19	51
Genypterus blacodes (*)	33,64	19
Bathyraja griseocauda	31,87	4
Cottoperca gobio	21,87	8
Dissostichus eleginoides	19,3	9
Bathyraja albomaculata	17,05	6
Psammobatis normani	13,52	29
Percophis brasiliensis	9,89	6

Peces - Especie	***Captura total (kg)***	***N° de lances***
Sympterygia bonapartii	8,99	6
Salilota australis	5,6	25
Acanthistius brasilianus	4,86	4
Nemadactylus bergi	3,09	9
Mustelus schmitti	2,93	2
Seriolella caerulea	2,85	2
Discopyge tschudii	2,76	6
Parona signata	2,15	1
Micromesistius australis	1,97	2
Pseudopersis semifasciatus	1,8	3
Bathyraja scaphiops	1,78	1
Bathyraja macloviana	1,34	2
Amblyraja doellojuradoi	1,22	1
Eleginops maclovinus	0,78	2
Sprattus fuegensis	0,35	2
Helicolenus dactylopterus	0,14	2
Ramnogaster arcuata	0,07	3
Myxine sp,	0,06	1
Mancopsetta maculata	0,04	2
Macruronus magellanicus	0,03	1
Scomberesox sp,	0,01	1

(*) Solo se consideraron para esta tabla resumen los pesos de abadejo registrados en las capturas de los 122 lances de evaluación de merluza. La captura total de la especie en el sector del pozo de abadejo estudiado fue de 7.091,77 kg en tres lances (ver sección 15.6).

Crustáceos - Especie	***Captura total (kg)***	***N° de lances***
Pleoticus muelleri	1.041,05	58
Peisos petrunkevitchi	193,13	3
Munida subrugosa	16,03	36
Munida gregaria	15,43	23
Lithodes santolla	13,27	15
Libidoclaea granaria	1,12	9
Leurocyclus tuberculosus	0,39	3
Peltarion	0,1	4
Euripodius latreillei	0,05	3
Cangrejo	0,04	2
Campylonotus vagans	0,02	1

Cefalópodos - Especie	***Captura total (kg)***	***N° de lances***
Doryteuthis gahi	614,7	122
Illex argentinus	234,2	105
Semirossia tenera	0,06	6
Onykia ingens	6,15	3
Octopoda sp	0,04	1
Doryteuthis sanpaulensis	0,01	1

Tabla 1 (continuación): VA-2024/08. Captura total por especie y número de lances con presencia de la especie.

Otros invertebrados registrados	***Captura total (kg)***	***N° de lances***
Aequorea sp.	558,45	80
Chrysaora lactea	1,09	1
Otros cnidarios	42,68	10
Bentos	321,7	109
Ascidiacea	22,56	6
Zygochlamys patagonica	14,94	1
Gorgonocephalidae	3,46	1
Asteroidea	0,09	1
Aphroditella sp.	0,08	1
Renilla sp.	0,06	1

En cada lance de pesca se tomó al azar y pesó una muestra de merluza *(Merluccius hubbsi)* de aproximadamente 400 ejemplares. En cada una se tomó la frecuencia de individuos por sexo y por intervalo de talla de un centímetro. En los lances en donde el número de ejemplares fue menor a 400 se midió la totalidad de la captura obtenida (**Figura 4**).

Se realizaron al menos dos submuestras de merluza por estrato. En algunos estratos, con mayor número de lances, o con variaciones notorias en la distribución de tallas, se incrementó el número de submuestras. En cada una de ellas se tomó el primer ejemplar de cada cinco por sexo e intervalo de clase de talla de un centímetro. De cada ejemplar se obtuvieron los siguientes datos: longitud, peso individual, sexo, estadio sexual, repleción y contenido estomacal y extracción de otolitos para lectura de edad.

Análisis genéticos y de isótopos estables

Se tomaron muestras de músculo de merluza, siguiendo el protocolo enviado por el Gabinete de Genética Molecular y Microbiología (GGMM) para su posterior procesamiento en tierra, junto al detalle de cada ejemplar muestreado, incluyendo código de campaña, fecha, lance, especie, nº ej., longitud total, peso, sexo y estadio. Se obtuvieron muestras de 25 ejemplares en cada uno de los lances 347, 315, 60 y 411 (**Figura 4**). Las muestras de músculo fueron conservadas en alcohol etílico 96°, en tubos de polipropileno de 5 ml con tapa a rosca, rotulados con el número de ejemplar.

Además, se tomaron muestras de músculo de abadejo en el lance 501, en el sector de pozo de abadejo investigado durante la campaña, para análisis genético y análisis de isótopos estables. Las muestras para el análisis genético fueron conservadas congeladas en papel de aluminio dentro de bolsitas de polipropileno individualizadas por número de ejemplar, las cuales contenían todos los datos de submuestra correspondientes en papel vegetal, para referencia del GGMM. Las muestras para el análisis de isótopos estables fueron conservadas congeladas dentro de bolsitas de polipropileno individualizadas por número de ejemplar, las cuales contenían todos los datos de submuestra correspondientes en papel vegetal.

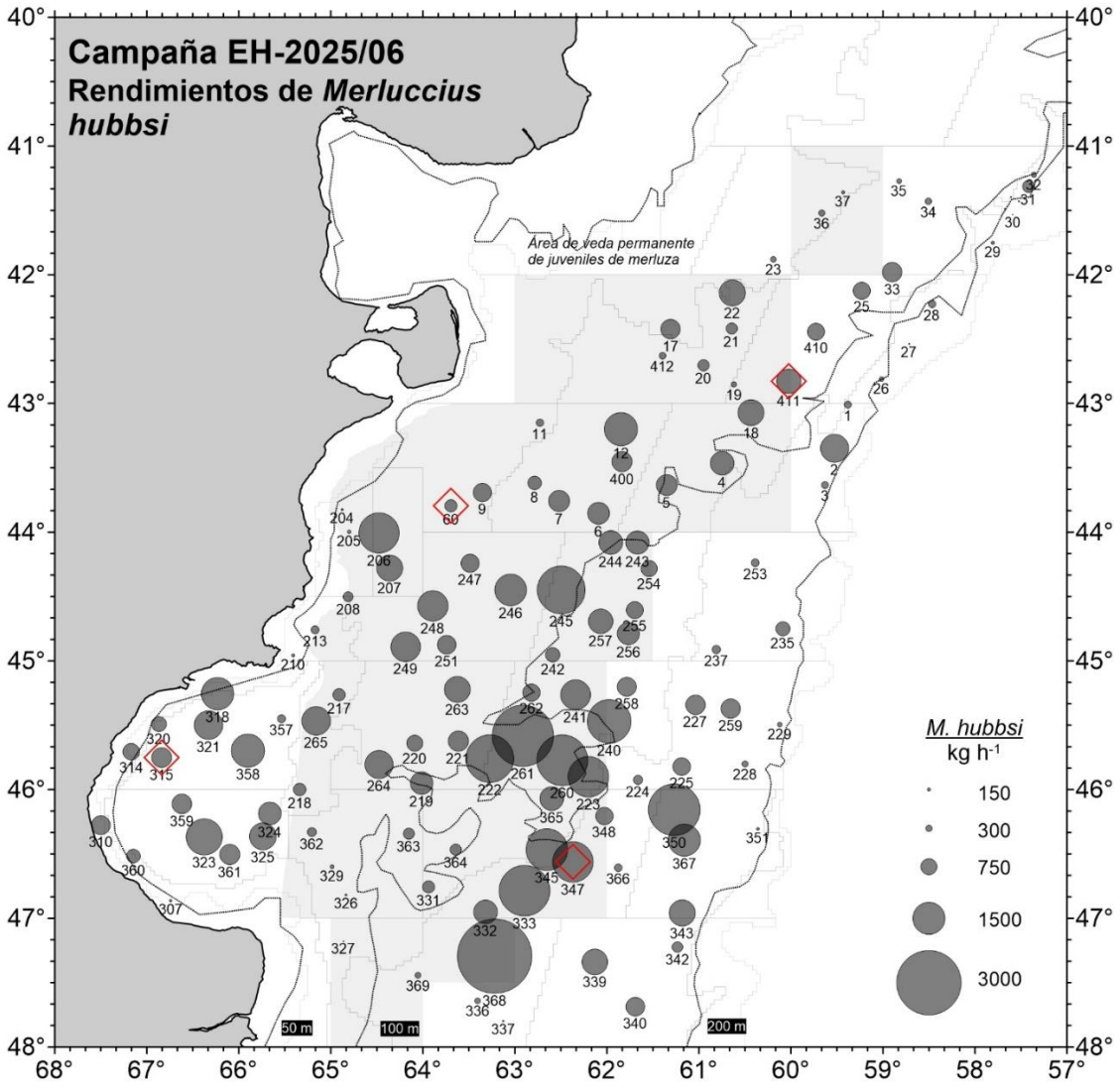


Figura 4: VA-2025/06. Distribución de rendimientos de merluza (*Merluccius hubbsi*) estimados a partir de las capturas obtenidas. Se muestran los estratos de evaluación, el Área de veda permanente de Juveniles de merluza y el nombre (número por plan) de cada lance. Los rombos en rojo señalan los cuatro lances en los que se guardaron muestras para estudios de genética.

Otra información recolectada para el Programa incluyó:

- Se realizaron muestras de longitudes de *Patagonotothen ramsayi*, la segunda especie más abundante de peces óseos registrada (**Tabla 1, Figura 5**) y se preservaron ejemplares en dos lances por estrato para la realización de submuestreos en tierra.
- Se submuestrearon todos los ejemplares de abadejo *(Genypterus blacodes)* capturados durante los lances de evaluación de merluza. Se realizaron submuestras de la especie a partir de las capturas realizadas en una cabecera de cañón submarino, tal como se detalla en la siguiente sección.
- Se pesó y preservó la captura de los invertebrados bentónicos y epibentónicos para su análisis en tierra.

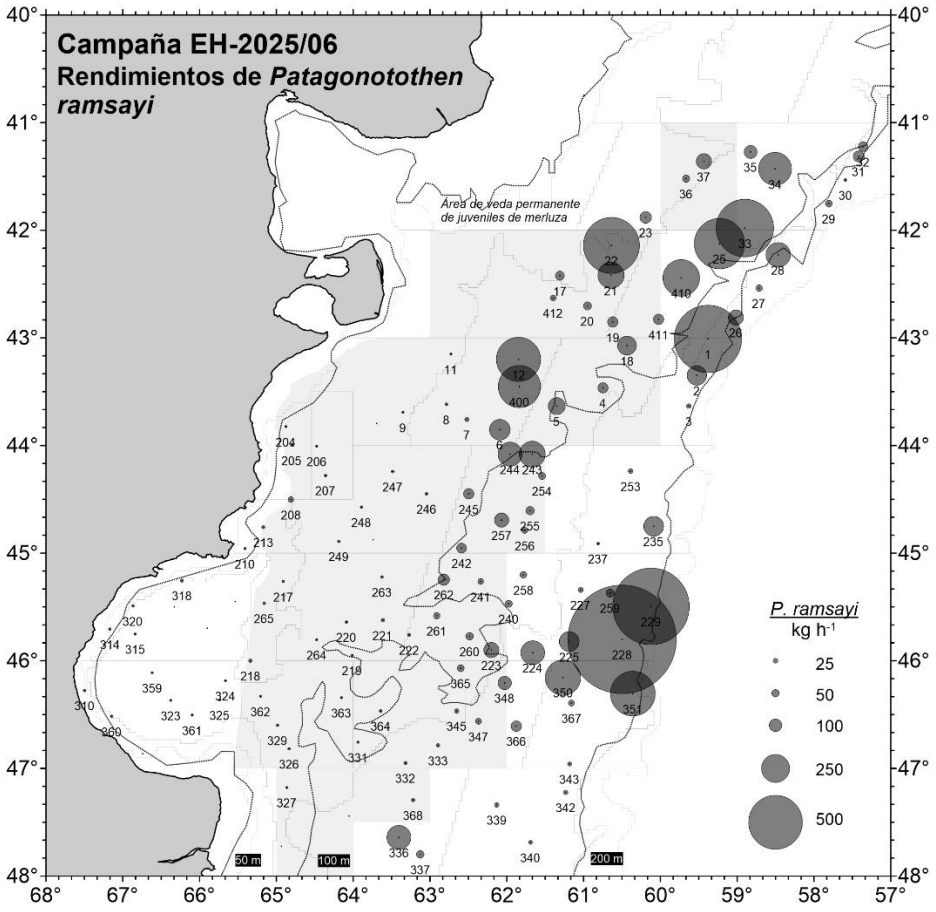


Figura 5: VA-2025/06. Distribución de rendimientos de nototenia (P*atagonotothen ramsayi*) estimada a partir de las capturas obtenidas. Se muestran los estratos de evaluación, el Área de veda permanente de Juveniles de merluza y el nombre (número por plan) de cada lance.

15.2. *Programa Pesquerías de Condrictios*

Se realizó un detallado análisis de los ejemplares de las especies de condrictios en todos los lances con captura de las mismas, incluyendo la submuestra de un total de 809 ejemplares. Las especies más abundantes fueron *Callorhinchus callorynchus*, *Squalus acanthias*, *Zearaja brevicaudata* y *Schroederichthys bivius* (**Figura 6**).

Otras actividades relacionadas con el Programa incluyeron:

- Se preservaron ejemplares de contenidos estomacales para su identificación taxonómica, así como muestras para estudios de ecología trófica.
- Se guardaron muestras de pez gallo *Callorhinchus callorynchus*, a solicitud del investigador Nelson Bovcon del Instituto de investigación de Hidrobiología, Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco.
- Se preservaron congelados diversos ejemplares de rayas y tiburones. Los mismos serán destinados a la realización de un curso de identificación de especies para Asistentes de Investigación Pesquera.

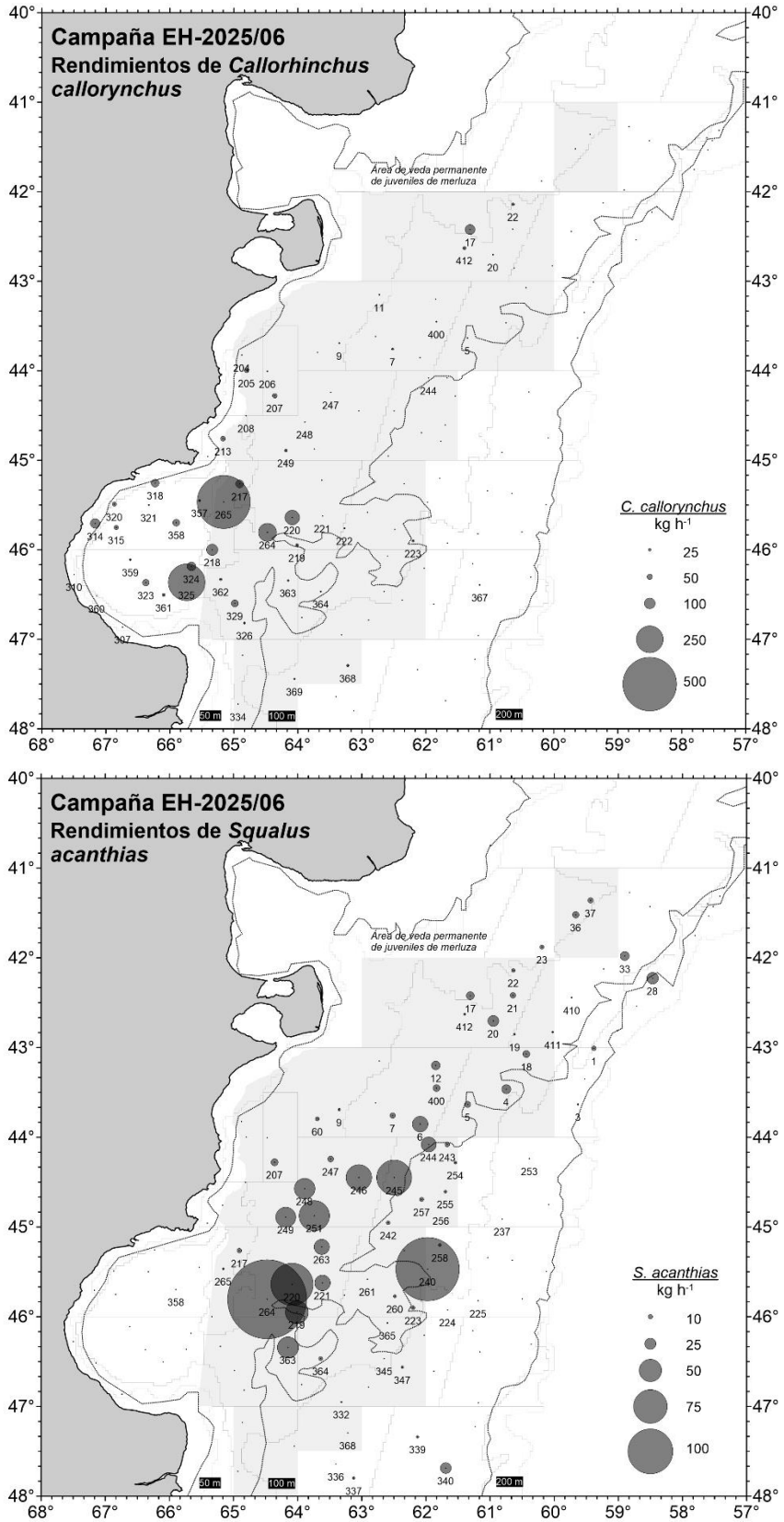


Figura 6: VA-2025/06. Distribución de rendimientos estimados a partir de las capturas de las especies de condrictios con mayor presencia en los lances realizados: *Callorhinchus callorynchus*, *Squalus acanthias*, *Schroederichthys bivius y Zearaja brevicaudata*.

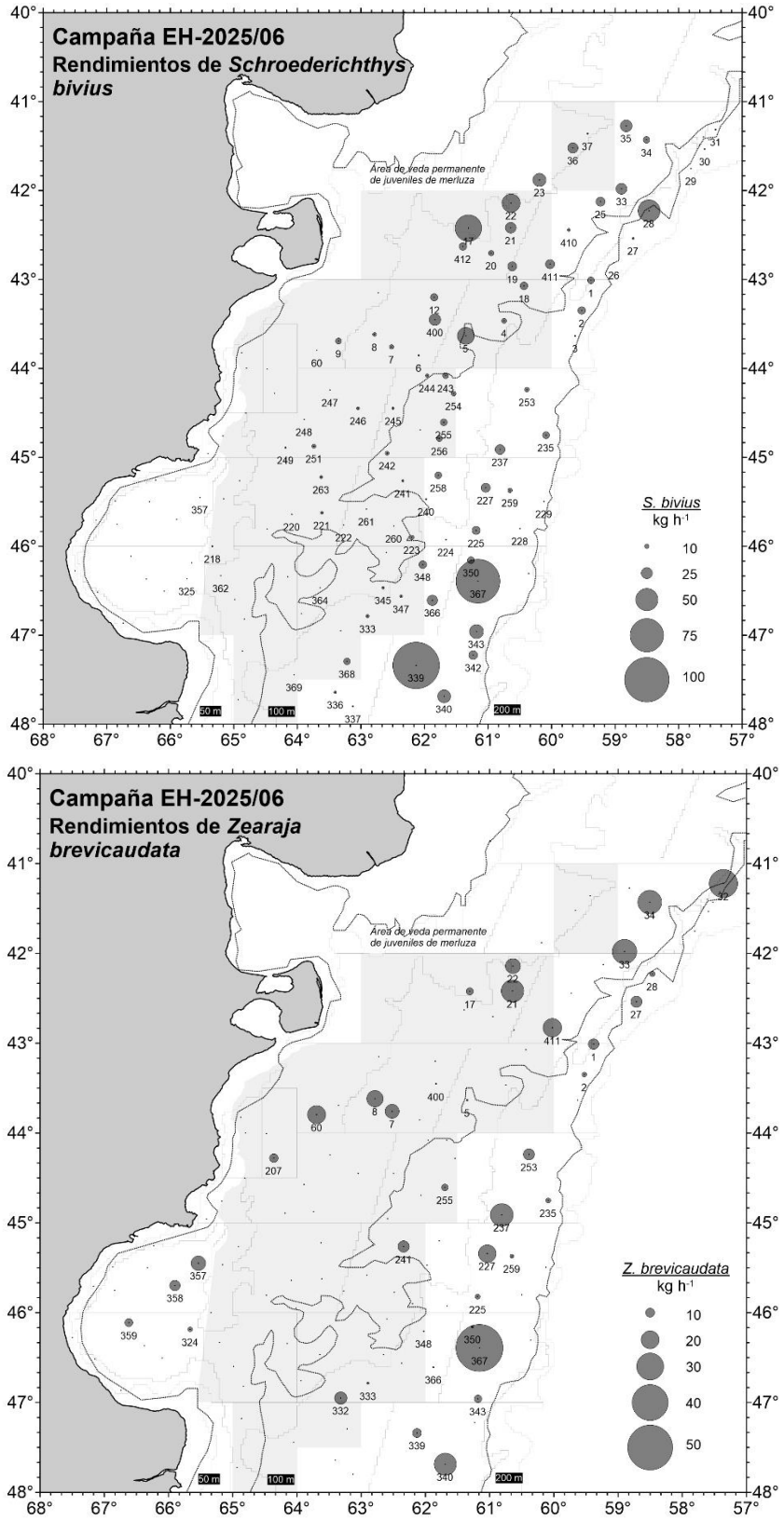


Figura 6 (cont.): VA-2025/06. Distribución de densidades estimadas a partir de las capturas de las especies de condrictios con mayor presencia en los lances realizados: *Callorhinchus callorynchus*, *Squalus acanthias*, *Schroederichthys bivius y Zearaja brevicaudata*.

15.3. *Programa Pesquerías de Crustáceos*

Se realizó un relevamiento de crustáceos acompañantes, con especial atención en tres especies de interés: langostino (*Pleoticus muelleri*), centolla (*Lithodes santolla*) y langostilla (*Grimothea gregaria*). Para los lances en los que se registró la presencia de alguna de estas especies se efectuaron registros de captura, muestreos biológicos (sexo, longitud de caparazón y estadio de madurez gonadal) y la toma de submuestras según los protocolos específicos.

El langostino *Pleoticus muelleri* se capturó en 58 lances (46%), con una captura total de 1.041,05 kg (**Figura 7**). Se efectuaron muestreos de longitudes de caparazón en todos los lances, discriminando sexo y condición reproductiva, con un rango de tallas entre 5 y 59 mm LC.

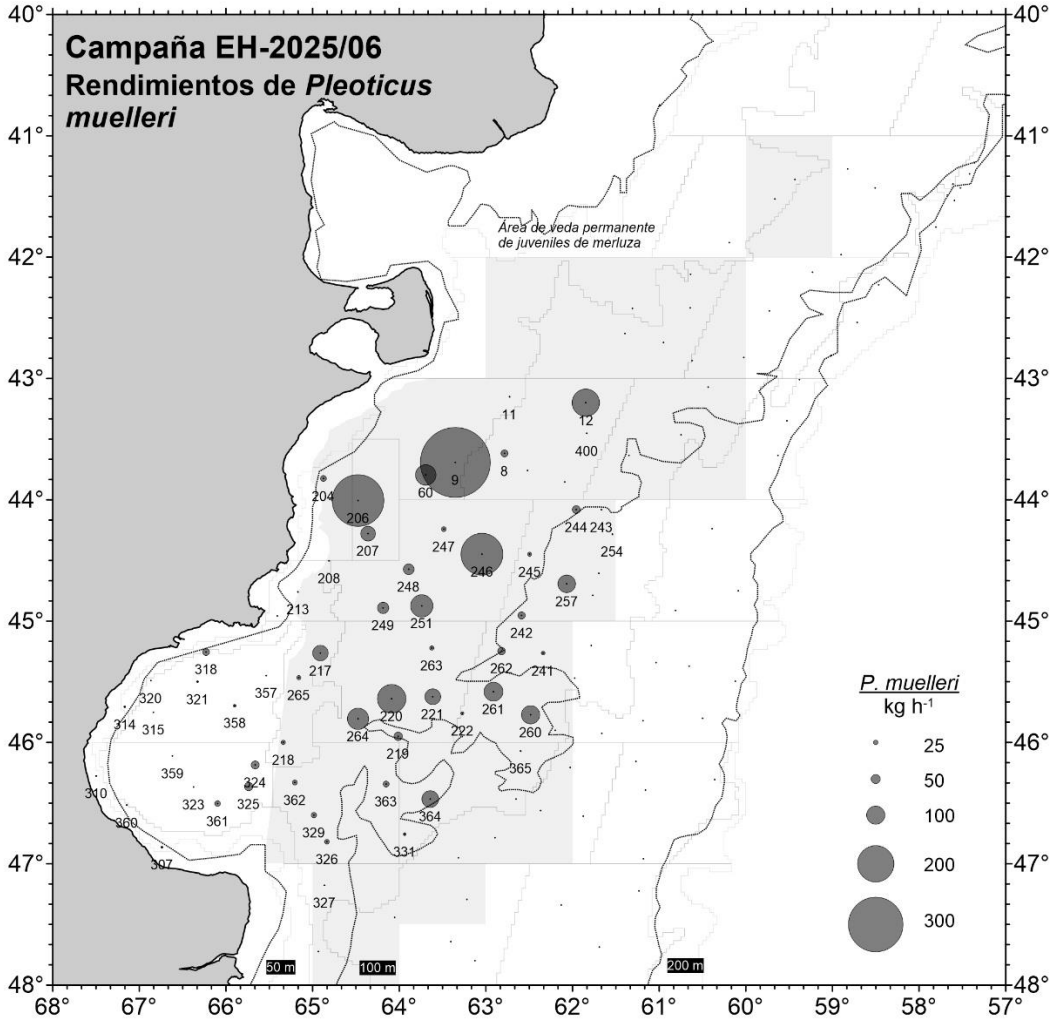


Figura 7: VA-2025/06. Distribución de densidades estimadas a partir de las capturas del langostino (*Pleoticus muelleri*).

Además, se colectaron submuestras de hembras adultas para estudios reproductivos histológicos (estadios de madurez gonadal e índices de fecundidad potencial y relativa), con un número de entre 60 y 80 hembras por estrato. Las muestras fueron fijadas en formol al 10% para su análisis en laboratorio. La actividad se efectuó por estrato de estudio. Los estratos considerados fueron: 52 (L 246), 53 (L 245, 244), 45 (L 60, 9) y 46 (L 12, 400).

Se capturaron un total de 19 ejemplares de *Lithodes santolla*, en el 15,2% de los lances y la captura total fue de 13,27 kg. Las tallas estuvieron comprendidas entre 19 y 135 mm LC, el 63% de los ejemplares capturados fueron machos y el 57% de las hembras capturadas estuvieron ovígeras. La totalidad de los ejemplares capturados fueron devueltos al agua con vida y el 85% estuvieron muy activos luego de su paso por la red y el resto menos activos, pero todos respondieron a estímulos.

En cuanto a *Grimothea gregaria*, la especie estuvo presente en el 36% de los lances. La captura total fue de 31,45 kg, de los cuales el 51% correspondió al morfotipo gregaria y el resto a subrugosa. Las mayores concentraciones se observaron dentro del golfo, particularmente en el sector sur y, en menor medida, en la zona central. Se realizó muestreo de longitudes de caparazón en casi todos los lances, con un rango de tallas entre 6 y 31 mm LC. Asimismo, se colectaron muestras de ambos morfotipos (a partir de la captura con redes de pesca y de lances positivos de la multirred) con destino a análisis de contenido estomacal e isótopos estables. Estas muestras fueron congeladas a –20 °C para su posterior análisis en tierra. En paralelo, todos los registros de ecosonda se almacenaron para su procesamiento, a fin de obtener valores de retrodispersión acústica que permitan estimar densidades y distribución espacial y vertical de la langostilla en la columna de agua.

15.4. *Programa Pesquerías de Cefalópodos*

Se procedió con la identificación de todos los cefalópodos capturados en los lances de pesca. Las especies cuantificadas fueron *Illex argentinus*, *Doryteuthis gahi*, *Doryteuthis sanpaulensis* y *Onykia ingens*. Se realizaron muestreos bio-estadísticos de dichas especies en los lances en los que hubo presencia de al menos una de ellas. En todos los casos, se registró el largo total del manto, el sexo, el estadio de maduración gonadal, el peso individual y, solo en el caso de *I. argentinus*, la repleción estomacal.

Illex argentinus

De los 125 lances efectivos de la campaña, se capturó *I. argentinus* en 105 arrastres de pesca capturando un total de 234,20 kg que correspondieron a 3.552 individuos muestreados (**Figura 8**). La toma de las muestras consistió en la examinación de 150 ejemplares como máximo. Se registró el largo total del manto al milímetro inferior (LM), el peso total individual en gramos (PT), el sexo (S), el estadio gonadal (escala de maduración de 7 puntos para machos y de 8 puntos para hembras) y la repleción estomacal, cuando existió, en una escala de 4 puntos (0-3).

Doryteuthis gahi

Se capturaron 614,70 kg de *D. gahi* en un total de 122 lances de los 125 efectivos de pesca (**Figura 9**). En el muestreo se registró el largo total del manto (LM), peso total individual (PT), sexo y estadio gonadal, tomando un máximo de 50 individuos por lance y registrándose un total 5.178 individuos.

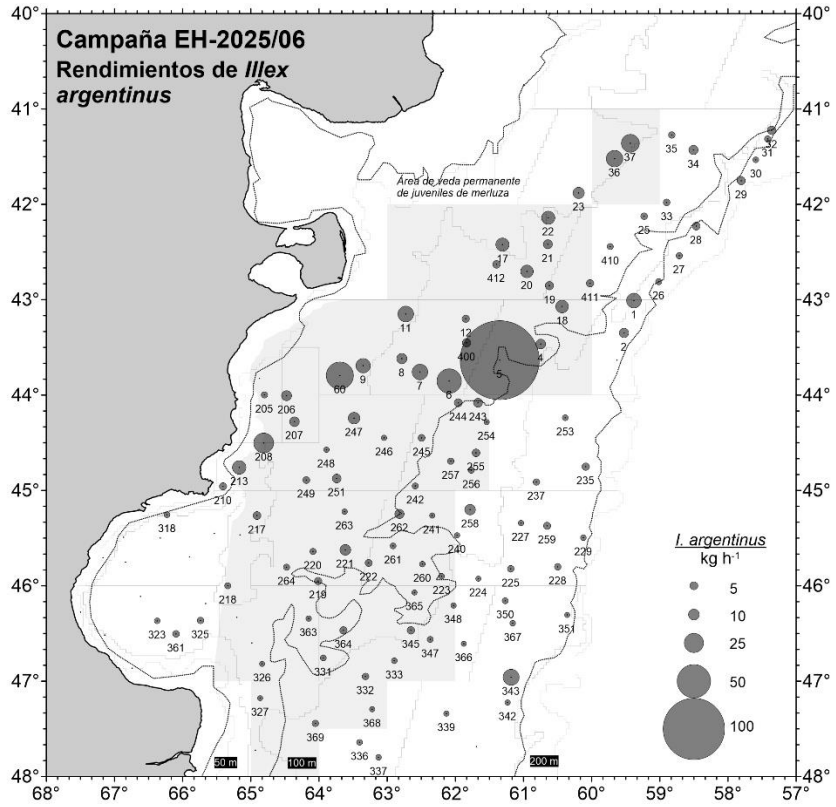


Figura 8: VA-2025/06. Distribución de densidades estimadas a partir de las capturas del calamar (*Illex argentinus*).

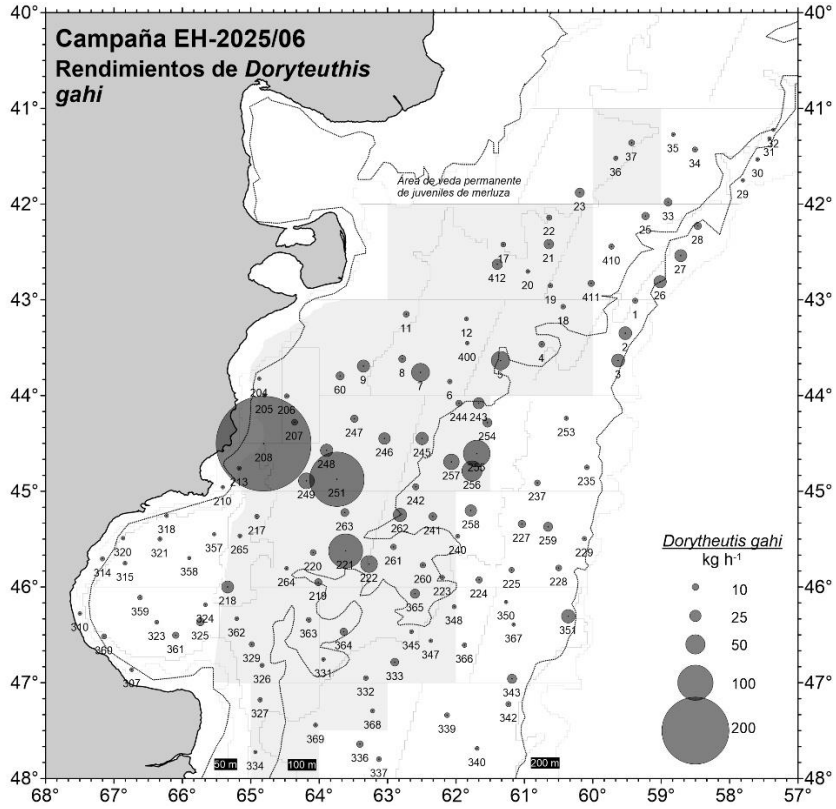


Figura 9: VA-2025/06. Distribución de densidades estimadas a partir de las capturas del calamarete (*Doryteuthis gahi)*).

15.5. *Pesquerías de Especies Australes y Subantárticas*

De acuerdo con el requerimiento del Programa Pesquerías de peces demersales australes y subantárticos, se estibaron los ejemplares enteros de especies demersales australes que fueron capturados en los lances de pesca, para ser muestreados en tierra. Se conservaron ejemplares de las especies *Macruronus magellanicus*, *Micromesistius australis*, *Dissostichus eleginoides* y *Salilota australis* **(Figura 10)**.

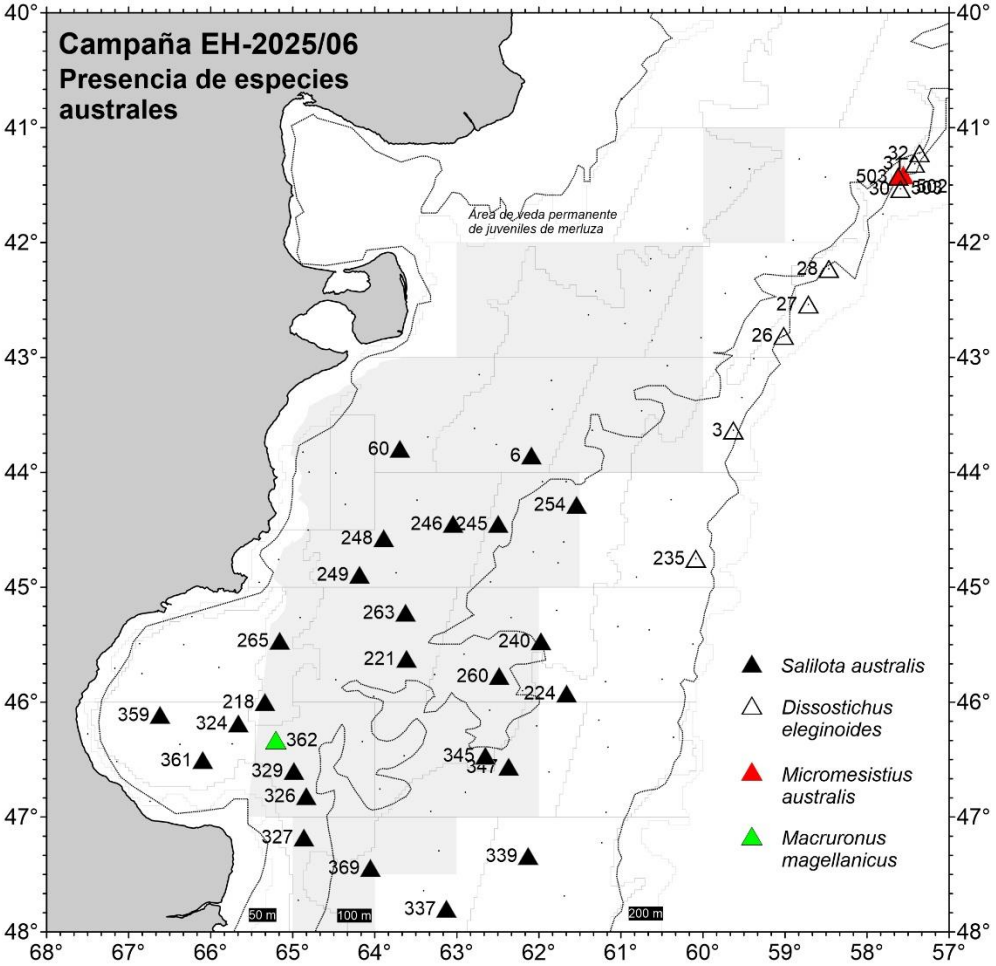


Figura 10: VA-2025/06. Lances con presencia de especies australes y subantárticas. Los lances 502 y 503 corresponden a lances de validación de registros acústicos realizados en el sector que incluyó a la Zona 2, cerrada a la pesca de arrastre (Resolución CFP Nº 6/2020).

15.6. *Otros Programas*

En función de los requerimientos de diversos programas se realizaron actividades adicionales a los objetivos primarios y secundarios cumpliéndose con todos los pedidos solicitados.

- Se preservaron congelados muestras de anchoíta de los lances donde se produjo captura de la especie, para el *Programa Pesquerías de Peces Pelágicos*.
- Se guardó parte de las capturas de anchoíta, merluza y nototenias juveniles para alimento de especies cautivas del *Programa Maricultura* y el *Gabinete de Biología Experimental*.

15.7. *Gabinete de Hidroacústica*

Uno de los objetivos principales de la campaña fue la realización de una prospección acústica en los enclaves denominados “pozos de abadejo”. El objetivo fue continuar con la tarea asignada por la DNI al Gabinete de Hidroacústica a fin de avanzar con el análisis de las posibilidades del INIDEP profundizar el conocimiento sobre la distribución, abundancia y estructura de la especie en sectores de difícil acceso a los BIP de investigación del INIDEP.

Este trabajo se inició durante la campaña global sur de merluza de 2024, con una descripción de la topografía submarina mediante registros hidroacústicos de uno de tales sectores y la distribución de los cardúmenes de peces registrados (Álvarez Colombo et al., 2024), continuó con el análisis conjunto de los datos obtenidos en tal campaña y en la prospección con buques comerciales realizada a principios de 2025 (Álvarez Colombo et al., 2025 b) y se completó durante esta campaña con la realización de lances de validación de los registros acústicos. La suma de los logros obtenidos permitió concluir la tarea original encomendada y poder recomendar el inicio de campañas periódicas, de corta duración, que permitirán comenzar una serie de datos poblacionales para esta espacie, en principio, en los cañones de los sistemas Mar del Plata y Bahía Blanca (Bozzano et al., 2007), próximos al puerto de asiento de la flota de investigación del INIDEP. Esta sugerencia forma parte de un informe de investigación en desarrollo.

En esta campaña se trabajó sobre la Zona 2, una de las áreas cerradas a la pesca de arrastre con el fin de evitar la pesca dirigida de esta especie (*Genypterus blacodes*), en áreas donde el recurso es altamente vulnerable por su estado de agregación (Resol. CFP Nº 6/2020). Se realizaron dos relevamientos acústicos en dos noches sucesivas, previo a la realización de los lances de pesca de validación de los registros acústicos, a fin de determinar las características topográficas de la cabecera del cañón y establecer la distribución de los cardúmenes y la factibilidad de realizar lances de pesca en tales lugares. A partir de esta información, se realizaron tres maniobras de arrastre en diferentes modalidades. El primer arrastre se llevó a cabo en horas nocturnas, cuando los peces se encontraban dispersos en la columna de agua (**Figura 10 y 11**), empleando la red Engel durante un tramo del arrastre, simulando el empleo de una red pelágica. El resultado del mismo fue muy positivo obteniéndose una captura de 135,5 kg de abadejo, representando el 88,1 % de la captura total. En la mañana siguiente, una vez instalado el tren de ruedas o *rockhopper*, se llevó a cabo un arrastre de fondo en el mismo sector con resultados menos satisfactorios (31 kg de abadejo, 19,1 % de la captura total). En este último caso se sumaron dos factores clave. En primer lugar y a diferencia del lance “pelágico”, el tramo inicial del arrastre, previo al ingreso del cañadón, permitió la captura de un porcentaje alto de merluza y otras especies, ya en su distribución demersal diurna. Por otra parte, es sabido que el abadejo se refugia en las irregularidades del lecho marino durante el día, de difícil acceso para un arrastre con rockhopper en fondos muy estructurados, por lo que el tramo del lance correspondiente a fondos del cañadón fue menos representativo respecto a la abundancia relativa del abadejo. Finalmente, analizando los datos batimétricos propios y las trayectorias de la flota comercial, ploteadas en los instrumentos de navegación, se llevó a cabo un arrastre diurno, a lo largo del veril norte del cañadón (**Figura 10**), obteniéndose una captura muy importante de abadejo, de 6.925,4 kg de abadejo, representando el 97,4 % de la captura total.

Como se mencionó, el detalle de las operaciones, los registros acústicos y la comparación de las densidades obtenidas con el método de ecointegarción acústica con la estimada a partir de los lances de pesca realizados, serán discutidos en un informe de investigación, actualmente en etapa de elaboración.

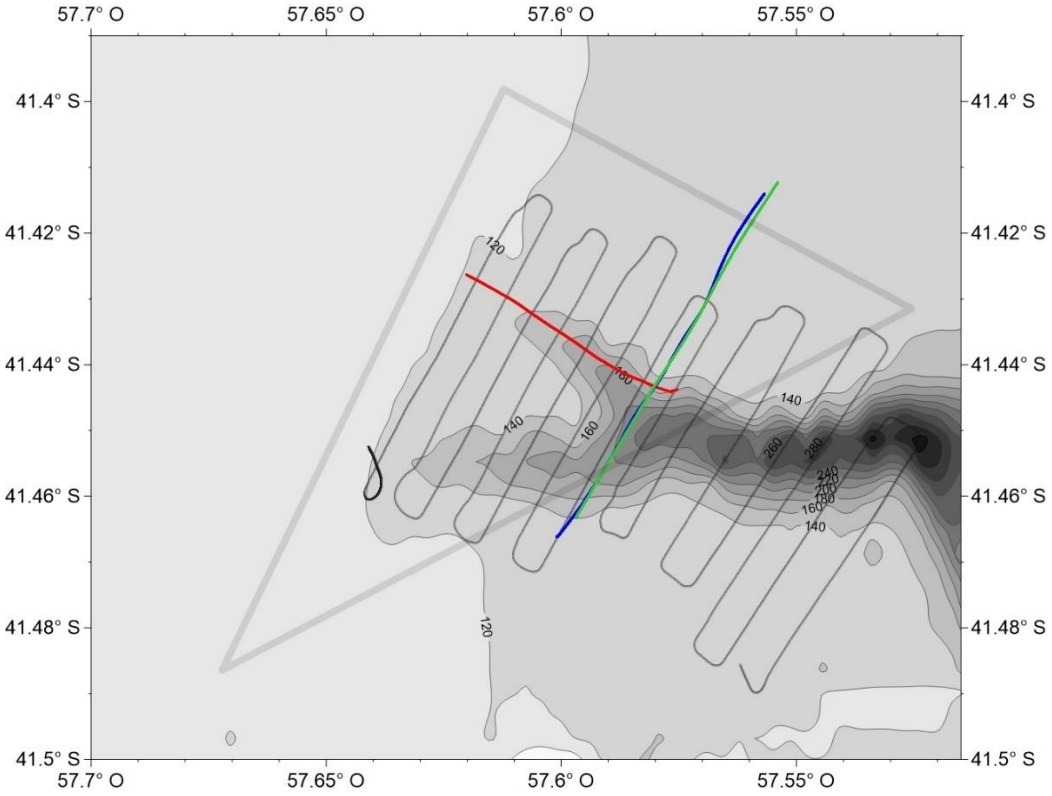


Figura 10. Relevamiento hidroacústico en pozos de abadejo (*Genypterus blacodes*): Topografía submarina del Sector 2 cerrada a la pesca de arrastre (triángulo), obtenida a partir de la interpolación de datos de la ecosonda EK80. Las líneas paralelas muestran el recorrido realizado por el buque para prospectar el sector durante la noche y obtener registros batimétricos y distribución de cardúmenes de peces. Las líneas en colores representan los lances de pesca de validación de registros acústicos realizados. Se realizaron dos lances en una sección transversal (ver **Figura 11**) y uno a lo largo de un sector del veril norte.

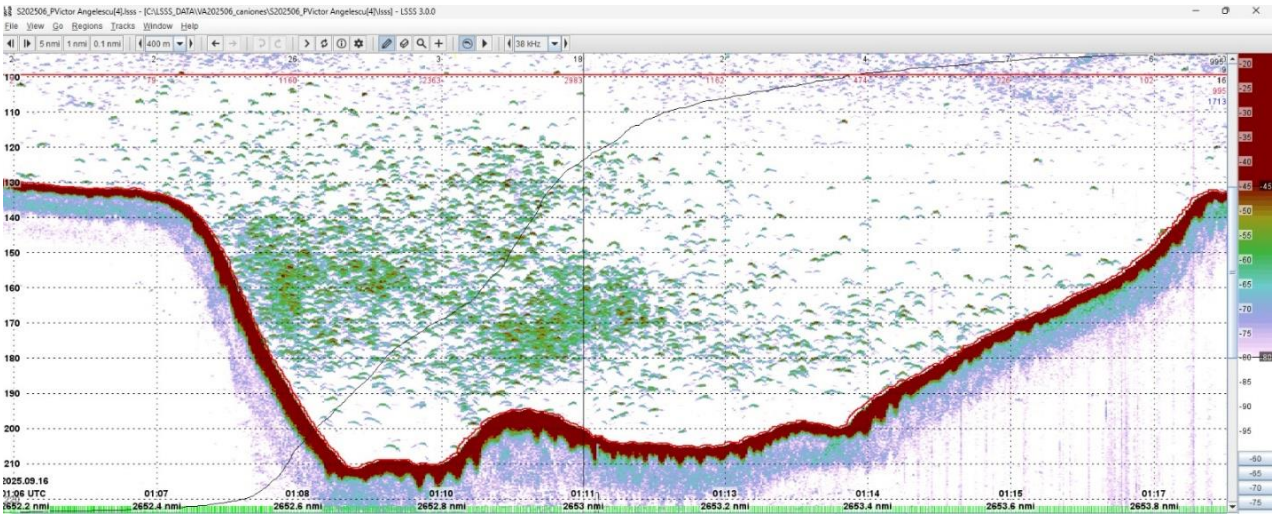


Figura 11. Relevamiento hidroacústico en pozos de abadejo (*Genypterus blacodes*): Distribución de peces durante la noche en dirección transversal al eje del cañadón en el Sector 2 (Resol CFP 06/2020), tal como indican las líneas verde y azul en la **Figura 10**.

15.8. *Gabinete de Oceanografía*

Sistema Roseta/CTD SBE 911plus y sensores

Durante el desarrollo de la campaña oceanográfica se llevaron a cabo perfiles verticales de variables físico-químicas empleando un sistema CTD de alta precisión, ensamblado sobre una roseta Sea-Bird Electronics modelo SBE32, equipada con capacidad de disparo remoto para hasta 12 botellas Niskin de 8 litros. Dada la reducida necesidad de recolección de agua, se optó por instalar cuatro botellas distribuidas de forma estratégica para garantizar representatividad vertical (**Tabla 2**).

El instrumento principal fue un CTD Sea-Bird modelo SBE 9plus, configurado horizontalmente en la base de la roseta. Este CTD fue provisto con sensores redundantes de temperatura y conductividad (primarios y secundarios), cada uno acompañado por su correspondiente bomba de agua (SBE 5T), permitiendo un muestreo confiable con circulación de agua forzada y continua. La frecuencia de adquisición de datos fue de 24 Hz, garantizando una alta resolución vertical de las variables registradas.

Adicionalmente, se incorporaron dos sensores auxiliares de fluorometría marca SeaPoint Sensor Systems, modelo Seapoint Chlorophyll Fluorometer, configurados con una ganancia de 10x (15 µg/l), lo que permitió la detección de la fluorescencia *in vivo*.

Tabla 2. Distribución de los sensores instalados y configuradospara la campaña.

Sistema	Sensor	Modelo	N° Serie	Fecha cal.
CTD	Sensor presión	Digiquartz	1327	14-Jun-17
Principal	Temperatura 1	SBE 3plus	03-6214	19-Jan-24
	Conductividad 1	SBE 4C	04-4682	08-Feb-24
	Fluorómetro 1	SeaPoint (15ug/l)	SCF 3794	June 2017
	Bomba 1	SBE 5T	05-1112	
Secundario	Temperatura 2	SBE 3 -02/F	03-4727	09-Oct-14
	Conductividad 2	SBE 4-02/O	04-3330	09-Oct-14
	Bomba 2	SBE 5T	05-4594	
Roseta	4 botellas Niskin	SeaBird 8 litros	Roseta	
	Disparador	SBE 32 Pylon		
	Unidad de Cubierta	SBE11plus		
Termosal	Temperatura	SBE45	0602	
	Conductividad	SBE45	0602	
	Temperatura.	SBE 38	0937	

La distribución de estaciones oceanográficas realizadas durante la campaña se muestra en la **Figura 2** de la Sección 14.2. Esta distribución permitirá lograr una adecuada caracterización del ambiente físico. En la **Tabla 3** se presentan los valores de temperatura y salinidad, correspondientes al primer y último registro procesado.

Tabla 3. Valores de temperatura y salinidad del primer y último registro procesado para cada estación CTD (cercanías de superficie y fondo).

Est. Gral	Primer dato			Último dato		
	Presión [db]	Temperatura [°C]	Salinidad [ppm]	Presión [db]	Temperatura [°C]	Salinidad [ppm]
444	1	6,684	33,502	116	6,101	33,875
445	1	6,799	33,759	116	6,556	33,778
446	1	6,84	33,731	110	6,754	33,771
447	2	6,849	33,511	97	6,762	33,677
448	3	6,73	33,585	98	6,751	33,706
451	2	6,489	33,763	142	6,166	33,856
452	2	6,385	33,773	263	5,885	33,918
453	2	6,492	33,747	141	6,392	33,811
456	2	6,838	33,608	120	6,678	33,73
457	1	7,165	33,398	106	6,759	33,631
460	2	7,603	33,336	81	7,265	33,401
461	2	7,305	33,363	96	6,857	33,564
464	1	7,397	33,169	95	7,293	33,205
465	2	6,824	33,496	101	6,735	33,594
467	1	7,017	33,44	105	6,755	33,524
468	1	7,017	33,25	111	6,964	33,259
469	1	6,608	33,023	84	6,621	33,023
471	1	7,356	33,023	103	7,255	33,036
472	1	8,061	33,107	81	8,123	33,151
473	1	9,064	33,286	87	9,076	33,289
477	1	8,742	33,394	92	8,668	33,395
478	1	6,851	33,002	59	6,941	33,021
479	1	8,072	33,32	75	8,053	33,377
480	1	7,893	33,331	80	7,808	33,329
481	1	8,354	33,414	75	7,907	33,38
482	1	8,512	33,427	71	8,532	33,427
484	1	8,772	33,406	76	8,675	33,409
486	1	8,944	33,4	71	8,623	33,4
487	1	9,102	33,346	91	8,571	33,416
489	1	9,396	33,215	86	8,979	33,217
490	1	9,091	33,316	96	8,903	33,315
491	2	7,345	33,251	85	7,265	33,304
493	1	8,081	33,11	94	7,942	33,162
494	1	8,514	33,086	92	8,22	33,11
495	1	8,212	33,315	90	7,818	33,355
498	1	7,889	33,285	96	7,726	33,317
499	1	7,527	33,361	91	7,096	33,472
500	2	7,123	33,455	99	6,767	33,666
502	1	7,32	33,464	100	6,759	33,721
503	1	7,898	33,299	95	7,637	33,344

Est. Gral	Primer dato			Último dato		
	Presión [db]	Temperatura [°C]	Salinidad [ppm]	Presión [db]	Temperatura [°C]	Salinidad [ppm]
504	1	7,71	33,379	97	7,437	33,415
505	1	7,467	33,399	97	6,989	33,527
506	3	7,69	33,424	96	7,216	33,461
507	2	8,593	33,358	82	8,384	33,359
509	90	8,053	33,354	1	8,241	33,31
510	2	8,624	33,273	81	8,535	33,277
511	1	8,88	33,207	77	8,926	33,36
513	2	8,929	33,41	73	8,885	33,407
514	2	9,186	33,322	77	9,059	33,321
515	1	9,057	33,31	76	9,077	33,334
519	2	9,382	33,51	57	9,157	33,505
520	3	8,126	33,367	95	7,925	33,398
524	1	7,611	33,482	104	6,757	33,736
525	2	6,785	33,752	111	6,331	33,832
526	1	6,585	33,785	117	6,112	33,849
527	3	6,895	33,744	110	6,454	33,792
528	2	7,466	33,486	104	6,768	33,675
530	2	7,787	33,476	99	7,074	33,551
531	2	8,687	33,376	93	7,694	33,477
532	1	8,787	33,339	86	8,303	33,395
533	2	8,914	33,309	72	8,725	33,312
534	2	8,777	33,333	77	8,635	33,335
535	2	8,862	33,326	83	8,613	33,342
536	2	9,198	33,289	75	9,179	33,29
537	1	8,925	33,34	82	8,346	33,405
539	1	7,866	33,475	96	7,028	33,58
540	2	7,971	33,486	96	6,772	33,684
541	2	7,524	33,544	102	6,748	33,747
542	2	9,725	33,387	80	9,385	33,362
546	2	7,851	33,513	96	6,82	33,718
547	2	7,561	33,621	93	6,773	33,76
550	2	7,018	33,799	131	5,626	33,946
551	1	6,411	33,844	136	5,564	33,962
555	2	6,454	33,827	122	5,668	33,943
556	2	7,426	33,667	93	6,841	33,742
557	1	9,005	33,378	90	7,072	33,628
559	2	10,111	33,35	73	8,269	33,433
560	2	9,153	33,377	78	7,723	33,53
562	2	8,305	33,608	80	6,903	33,742
563	2	8,182	33,687	81	6,801	33,778
564	2	7,058	33,776	132	5,737	33,924
566	2	7,215	33,766	128	5,409	33,969
567	2	7,247	33,779	137	5,453	33,974

Toma de muestras para análisis de laboratorio

Con el objetivo de corregir la señal de salinidad obtenida con el CTD, se recolectaron muestras de agua de mar en botellas de vidrio de 250 cm³ con tapa y contratapa. Previo a su llenado, los frascos y las contratapas fueron enjuagados tres veces con agua de la misma muestra para evitar contaminación.

Las botellas fueron selladas con cinta aisladora para reducir la evaporación durante el transporte y almacenamiento. Se tomaron un total de 84 muestras de salinidad en la profundidad máxima de cada perfil para análisis posterior en laboratorio.

Muestreo en la columna vertical de agua de Clorofila-a

Con el objetivo de analizar los patrones espaciales y verticales en la concentración de clorofila-a, se realizaron perfiles verticales de fluorescencia in vivo utilizando un fluorómetro acoplado al sistema CTD. Esta información fue fundamental para definir la estrategia de muestreo en cada estación.

Simultáneamente a los perfiles, se colectaron muestras de agua de mar, en superficie, mediante botellas Niskin montadas en la roseta. Las profundidades de muestreo fueron a los 5 metros.

Las muestras se recolectaron mediante botellas Niskin montadas en la roseta del CTD, y fueron filtradas a bordo, rotuladas cuidadosamente y almacenadas en un ultra freezer para su posterior análisis en laboratorio.

Sistema de Medición en Continuo – Termosalinógrafo (TSG)

Las variables de temperatura y salinidad superficial fueron registradas en forma continua a lo largo de la navegación mediante un termosalinógrafo SBE 45 (Sea-Bird Electronics), configurado para tomar lecturas con un intervalo de 3 segundos, operado mediante software TSX v1.91 (desarrollado por personal del Gabinete de Oceanografía) que permitió la integración eficiente con el sistema de adquisición de datos del buque.

Durante toda la campaña se garantizó un flujo de agua constante entre 8 y 10,5 litros por minuto, con una presión estabilizada de 0,2 bar, asegurando condiciones óptimas de operación para los sensores. Cada medición fue georreferenciada en tiempo real, incorporando datos de posición GPS, fecha y hora.

Para la validación de las mediciones, se tomaron 43 muestras de agua de mar directamente desde la línea de agua del sistema TSG, con el objetivo de comparar las salinidades medidas con las obtenidas en laboratorio, generando así un conjunto de datos robusto para análisis de calidad.

Medición de Corrientes con ADCP de Casco (VM–ADCP)

Durante la campaña se realizaron mediciones continuas de los perfiles de corrientes marinas a lo largo de toda la derrota mediante un perfilador de corrientes acústico Doppler montado en el casco (VM–ADCP). Se utilizó un instrumento OceanSurveyor de 150 kHz, marca RDI (P/N 95A-6013-00), el cual permite obtener perfiles verticales de velocidad de las corrientes mediante la técnica Doppler.

El sistema operó con el software de adquisición VmDAS (RDI), configurado para registrar un ensamble por segundo, compuesto por 25 celdas (bins) de 8 metros de espesor cada una. Esta

configuración permitió una alta resolución vertical en la medición de las corrientes a lo largo de la columna de agua. Todos los datos fueron almacenados digitalmente para su posterior análisis.

Adicionalmente, el ADCP cuenta con un termistor integrado, que registró de forma continua la temperatura del agua a 8 m de profundidad, aportando información adicional sobre las condiciones hidrológicas de la zona.

15.9. *Programa Dinámica del Plancton Marino y Cambio Climático*

Sistema de medición en continuo de la presión parcial del dióxido de carbono (pCO_2) en la superficie del mar y la atmósfera y sensores asociados

Para concretar este objetivo, durante el desarrollo de la campaña se conformó un equipo de trabajo consistente en responsables a bordo: Axel Toledo (GOF) en la primera etapa y Álvaro Cubiella (GOF) - Hernán Reynoso (SHN), en la segunda etapa, y un equipo de trabajo remoto: Carla Berghoff (DiPlaMCC), Lisandro Arbilla (IADO) y Martín Veccia (GOF).

Se registraron mediciones en continuo en la superficie del mar durante la trayectoria de temperatura y salinidad utilizando un Termosalinógrafo marca Sea-Bird modelo SBE 45, de fluorescencia in vivo con un fluorómetro marca Wetlabs modelo Wetstar y de oxígeno disuelto con un sensor óptico marca Aanderaa modelo 4835. Además, se registraron mediciones de presión parcial del dióxido de carbono (pCO_2) en la superficie del mar y la atmósfera con un sistema General Oceanics, Inc. modelo 8050 pCO2 (GO 8050 pCO_2). Se controló la normal provisión de agua y la correcta adquisición de datos provenientes de los sensores mencionados. En el caso del sistema GO 8050 pCO_2 se estableció el inicio de adquisición una vez que el barco se encontró en aguas limpias. Por otra parte, se estableció comunicación entre el sistema GO 8050 pCO_2 y la red científica del barco vía un cable de red, de modo tal que el GO 8050 pCO_2 recibiera la señal del termógrafo SBE-38, del termosalinógrafo SBE-45 y del fluorómetro. A lo largo de la navegación se verificó la correcta adquisición de información de modo remoto mediante envío diario de archivos y comunicación de novedades a Carla F. Berghoff (INIDEP), Martín Veccia (INIDEP) y Lisandro A. Arbilla (IADO).

En relación a las mediciones de la presión parcial del dióxido de carbono (pCO_2) en la superficie del mar y la atmósfera, se adquirieron un total de 19.802 datos provenientes de 46 archivos. La información fue procesada de modo preliminar con el software de Matlab 'pCO_2 Data Reduction' (versión 1.30), desarrollado por D. Pierrot, que sigue las recomendaciones de Pierrot et al. (2009). El procesamiento consistió en estimar la fugacidad del CO_2 (fCO_2) de la superficie del mar y de la atmósfera a partir de los datos de fracción molar de CO_2. Los datos se etiquetaron con control de calidad según las pautas del Experimento Mundial de Circulación Oceánica (World Ocean Circulation Experiment, WOCE, por sus siglas en inglés): Flag 2 para indicar mediciones buenas; Flag 3 para las cuestionables y Flag 4 para las malas. El tiempo calculado para el tránsito del agua desde la toma hasta el momento de la medición fue de 1,96 minutos y se tuvo en cuenta para el procesamiento de datos. El flujo de agua se mantuvo entre 2,7 y 3 L/min. Se produjo un flujo insuficiente de agua el 10/08/2025 (problemas con la bomba), el 30/08/2025 (corte de energía), y en las instancias en las cuales se realizó la limpieza del filtro de la bomba de toma de agua sin pausar la adquisición. Durante las mismas las mediciones fueron dudosas. El día 26/08/2025 se pausó adquisición brevemente a la mañana por problemas con el caudalímetro del continuo. Las lecturas de presión atmosférica y de estándares a lo largo de la campaña fueron consistentes. Durante los períodos en los que el barco atracó en Puerto Madryn, dado que el Muelle Luis Piedrabuena presentaba aguas limpias y coincide con el sitio de monitoreo costero G-NEO del CENPAT, se continuó la adquisición. La adquisición fue pausada el 12/08/2025 por decisión del personal de Operaciones y fue reiniciada luego de casi 24 horas en Puerto Madryn. Durante la instancia de reinicio hubo malas mediciones de los estándares gaseosos debido a que el sistema

aún no había alcanzado el estado estacionario. Del total de los datos analizados 19.506 fueron buenos, 383 fueron cuestionables y 13 fueron malos.

Es de destacar que el área de estudio se comportó como un posible leve emisor de CO_2 (**Figura 12 D**) ya que presentó valores promedio de diferencia de fugacidad de CO_2 mar-atmósfera positivos (2,1 µatm). Sin embargo, los altos desvíos hallados (±48,7 µatm) mostraron una gran variabilidad espacial con un rango de -135,5 a 129,4 µatm, posiblemente vinculado con las características fisicoquímicas y biológicas que ocurrieron durante la campaña. Esto se observó, por ejemplo, en el sector del Golfo San Jorge, donde se hallaron valores altamente positivos que indicaron emisión de CO_2 a la atmósfera, mientras que, durante el tránsito de regreso sobre el talud, los valores fueron muy negativos lo que evidenció la absorción de CO_2 por el océano.

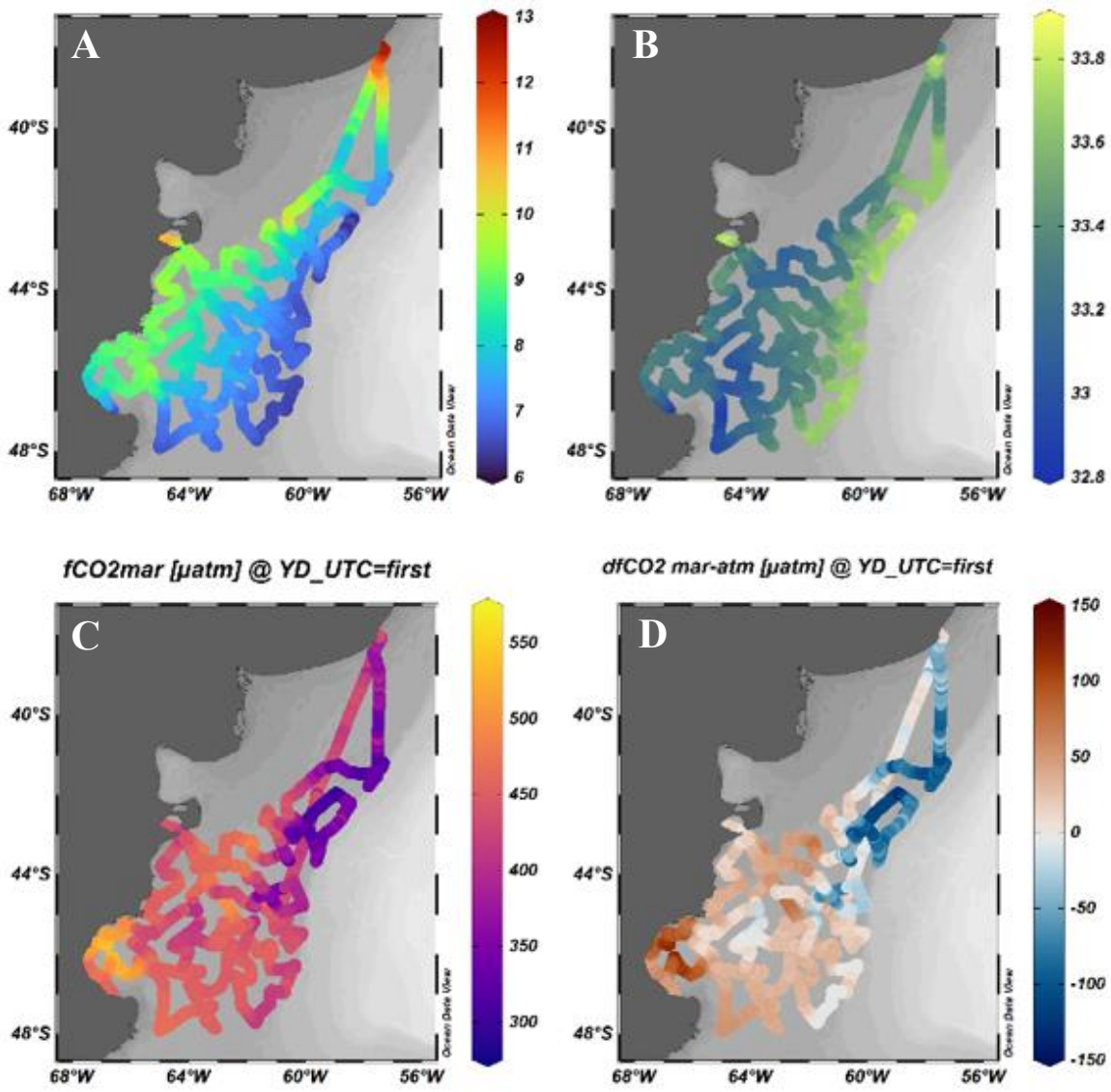


Figura 12: **A**. Temperatura superficial (°C). **B**. Salinidad. **C**. Fugacidad de CO_2 en el mar (µatm, centro-derecha). **D**. Diferencias de fugacidad de CO_2 mar-atmósfera (µatm, derecha). Los valores positivos de las diferencias de fugacidad de CO_2 mar-atmósfera (colores rojos) indican posible emisión de CO_2 hacia la atmósfera mientras que aquellos negativos (colores azules) una posible absorción por el océano.

BIBLIOGRAFÏA

Álvarez Colombo G, Pedernera M, Suby A, Brachetta H, Castro Machado F, CornejoCh, Despós J, Domínguez H, Gobet M, Jacob J, López F, Maenza RA, Moreno P, Pappi A, Remaggi AC, Sobrero L, Tapia Montagna T, Vázquez F. 2024. Campaña Global de Evaluación de Merluza. Área entre 42ºS y 48ºS. Efectivo Sur. Inf Campaña INIDEP Nº. 024/24, 22 pp.

Álvarez Colombo G, Suby A, Brachetta H, Despós J, Vega A, Cubiella A, Derisio C, Severo A, Kulisz N, Ramírez Mitchell C, Martínez G, Jové A, López R. 2025a. Distribución y abundancia del abadejo *Genypterus blacodes* y otras especies demersales en la región norpatagónica externa, en la temporada estival. Inf Campaña INIDEP Nº. 018/25, 16 pp.

Álvarez Colombo G, Menna B, Cascallares G, Cabreira A, Castro Machado F, Rossi G, Chavarría L, Giussi A, Giberto D. 2025b. Cañones submarinos del margen continental argentino como hábitat del abadejo Genypterus blacodes. Perspectivas de empleo de la hidroacústica como método auxiliar de prospección de la pesquería. Inf Investigación INIDEP 106/25, 33 pp.

Bozzano G, Martín J, Spoltore DV, Violante RA. 2007. Los cañones submarinos del margen continental argentino: una síntesis sobre su génesis y dinámica sedimentaria. Latin American Journal of Sedimentology and Basin Analysis, Volume 24 (1) 2017, 85-101.

Lutz V.A., Subramaniam A., Negri M.R., Silva R.I., Carreto J.I. 2006. Annual variations in biooptical properties at the "Estación Permanente de Estudios Ambientales (EPEA)" coastal station, Argentina. Cont. Shelf Res. 26:1093-1112.

Holm-Hansen, 0., Lorenzen, C. J., Holmes, R. W. and Strickland, J. D. H. 1965. Fluorometric determination of chlorophyll. - J. Cons., Cons. Perm. Int. Explor. Mer. 30: 3-15.

Pierrot, D., et al., 2009. Recommendations for autonomous underway pCO_2 measuring systems and data-reduction routines. Deep Sea Res. Part II: Top. Stud. Oceanogr. 56 (8–10), 512–522.