

2022

Informe de
**ASESORAMIENTO
y TRANSFERENCIA**

103-22

NO-2022-119673603-APN-DNI#INIDEP

04-11-2022

**Oceanografía Física en la campaña MA202206:
“Campaña de evaluación conjunta
argentina - uruguaya de Anchoíta en el otoño de 2022”**

Graciela Molinari, Martín Veccia, Reinaldo A. Maenza, Moira Luz Clara

Citar como:

Molinari G, Veccia M, Maenza RA, Luz Clara M. 2022. Oceanografía Física en la campaña MA202206: “Campaña de evaluación conjunta argentina - uruguaya de Anchoíta en el otoño de 2022”. Inf ASES INIDEP N° 103/22, 17 pp.



Ministerio de Agricultura,
Ganadería y Pesca
Argentina



INIDEP

INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIÓN
Y DESARROLLO PESQUERO

Oceanografía Física en la campaña MA202206: “Campaña de evaluación conjunta argentina - uruguaya de Anchoíta en el otoño de 2022”

Graciela Molinari, Martín Vecchia, Reinaldo A. Maenza, Moira Luz Clara

Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero

Resumen

En el presente informe se establecen las características técnicas de la adquisición y el procesamiento de los parámetros físicos obtenidos durante la campaña del Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero realizada a bordo del BIPO Mar Argentino en el área comprendida entre las latitudes 35°S y 37°S, profundidades de 15 a 50 m, entre el 7 y 16 de junio de 2022. Se realizaron 27 perfiles verticales empleando un perfilador CTD, además de recolectar, de manera automática y continua a lo largo de la trayectoria registros termohalinos y meteorológicos. También se tomaron muestras de agua para la corrección de salinidad.

De la comparación con los rangos climatológicos del mes de junio, se encontraron registros de temperatura más fríos que los valores climatológicos en la superficie y en el fondo, y registros de salinidad en la superficie y en el fondo por fuera de los límites del rango climatológico. A partir del diagrama TS se distinguen 2 grupos de registros diferenciados por la presencia/ausencia del Agua diluida del Río de la Plata: los perfiles de las estaciones 101, y 106 a 125, con predominio de valores termohalinos correspondientes al Agua Subantártica de Plataforma (ASaP), transportada por la corriente patagónica con temperatura $\leq 14^{\circ}\text{C}$, característica de los meses fríos, y salinidad entre 33,50 y 34,20; y los perfiles de las estaciones 99, 100, 102, 103, 104 y 105 que muestran en la superficie una delgada capa de agua diluida asociada con la descarga del Río de la Plata (ARdP), con salinidad $< 33,5$, y en la capa de fondo presencia de Agua Subantártica de Plataforma (ASaP). De la distribución continua en la superficie se destacan los gradientes máximos de salinidad y fluorescencia que separan las estaciones con registros de agua diluida ARdP de las con registros pertenecientes al ASaP. En el fondo los gradientes son menores a los de la superficie, la temperatura tiene valores máximos en el sector NE de la distribución, y la salinidad y turbidez son máximas y con gradientes mayores en el interior del Río de la Plata. Los perfiles de las estaciones 99, 100, 102, 103, 104 y 105 realizadas antes de la intensificación y rotación del viento son las únicas que muestran el perfil estratificado, con una delgada capa de agua diluida en la superficie y por debajo ASaP. Las estaciones posteriores a este fenómeno meteorológico tienen un perfil vertical homogéneo sugiriendo la advección de ASaP en la superficie y/o mezcla vertical, ambos por la acción del viento.

Una vez que los datos sean corregidos e ingresen a la base BaRDO, se podrá realizar un análisis definitivo de la información.

Palabras Clave

Río de la Plata, Plataforma Continental Argentina, Temperatura, Salinidad, Masas de agua

Introducción

En el informe se presenta la información producida a partir de los parámetros físicos, tanto oceanográficos como meteorológicos adquiridos durante la campaña de investigación MA202206. La campaña llamada “Campaña de evaluación conjunta argentino – uruguaya de Anchoíta en el otoño de 2022”, se realizó entre el 7 y 16 de junio de 2022, en el área comprendida entre 35 y 37°S a profundidades batimétricas en el rango de 15 a 50 m.

Los objetivos principales consistieron en evaluar, mediante métodos hidroacústicos, la biomasa de la fracción poblacional de anchoíta que se distribuye en el área durante el otoño, y estimar su abundancia y composición, por clases de longitudes, de edad y de proporción de sexos.

En concordancia con los objetivos principales, el gabinete de Oceanografía Física propone la caracterización oceanográfica del área investigada por medio de la medición de los parámetros ambientales (temperatura, salinidad, fluorescencia y turbidez), presentando en este informe la información obtenida durante la campaña.

Materiales y métodos

Las 27 estaciones oceanográficas se efectuaron en la misma posición de los lances de pesca, realizados de forma tal de registrar la condición típica de los regímenes presentes, como así también en los puntos cabecera de cada transecta (figuras 1 y 2).

En la Fig. 1 se presenta la trayectoria seguida por el buque y en la Fig. 2 la distribución de las estaciones oceanográficas.

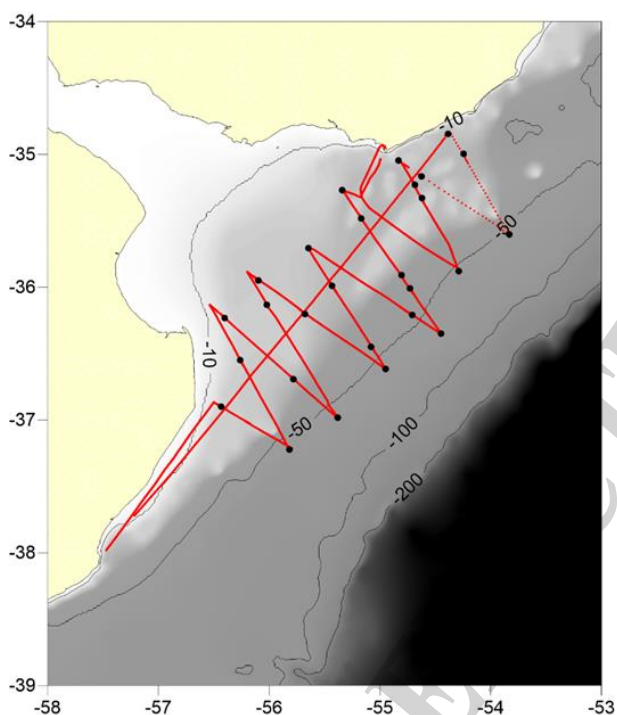


Figura 1: Derrota del buque dentro del área de estudio. Se presentan en negro los puntos donde se realizaron estaciones oceanográficas.

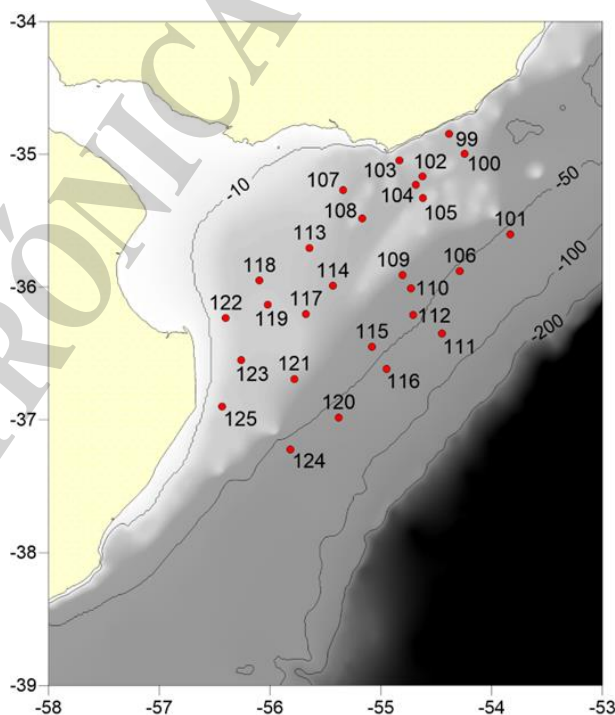


Figura 2: Distribución geográfica de las estaciones realizadas con perfilador CTD.

Metodología de muestreo

1. Perfilador CTD

En la campaña se utilizó un sistema CTD/roseta, marca SeaBird modelo SBE 55, equipada con 6 botellas Niskin de 4 litros cada una. La roseta fue equipada con un CTD marca SeaBird modelo SBE 25plus, N° de serie 025-1219, con un par de sensores de temperatura y conductividad, un sensor de fluorescencia y otro de turbidez, con su bomba respectiva a fin de obtener un flujo de

circulación constante de agua, registrando datos con una frecuencia de muestreo de 16 datos por segundo. A continuación, un detalle de los sensores:

- Sensor de presión: modelo Strain Gauge, N° de serie 5623298 hasta 6800m.
- Par T-C: integrado por un sensor de temperatura marca SeaBird, modelo SBE 3, N° de serie 03-6604 y un sensor de conductividad marca SeaBird, modelo SBE 4, N° de serie 04-5065.
- Bomba: marca SeaBird, modelo SBE 5T, N° de serie 059139.
- Fluorómetro: marca Seapoint, modelo Seapoint Chlorophyll Fluorometer N° de serie SCF 3794 configurado con una ganancia de 10X (15µg/l).
- Turbidímetro: marca OBS, modelo 3+, N° de serie 8226.

A fin de garantizar la comunicación entre el software de adquisición y el disparo de las botellas a través de toda la longitud del cable conductor, se utilizó una unidad de cubierta marca SeaBird modelo 33.

2. Toma de muestras de agua para medición en el laboratorio

Con el objetivo de corregir la señal de salinidad de CTD, se tomaron 21 muestras de agua con profundidades de cierre de la botella Niskin correspondientes con la máxima profundidad del CTD, y 11 muestras de agua del circuito del Termosalinógrafo. Se utilizaron botellas de vidrio de 250 cm² con tapa y contratapa. Previo a la recolección de la muestra, los envases y las contratapas se enjuagaron con agua de mar de la muestra tres veces antes de ser llenadas. Las tapas de las botellas se sellaron con cinta aisladora para minimizar la evaporación durante el transporte y almacenamiento.

3. Sistema en continuo

Termosalinógrafo

Se realizaron mediciones de temperatura y salinidad de superficie, utilizando un equipo de registro continuo Termosalinógrafo (TSG) marca SeaBird modelo SBE 45. El muestreo se realizó con un intervalo de lectura cada 3 segundos. El flujo de agua se mantuvo constante durante toda la navegación entre los 3 a 3,5 l/min. Cada dato adquirido por el instrumento fue georreferenciado con su correspondiente valor de posición (GPS), fecha y hora.

Estación meteorológica

A lo largo de la derrota se registraron los datos meteorológicos con la estación meteorológica automática a bordo, la que consta de:

- *Datalogger* compacto modelo CR310;
- Anemómetro bidimensional modelo WindSonic4-L;
- Sensor digital de temperatura y humedad relativa modelo HygroVUE10 (con su respectiva coraza de protección modelo RAD10E);
- Sensor de presión barométrica modelo CS100 (con su coraza de protección modelo ENC100), todos los anteriores marca Campbell Scientific;
- Piranómetro modelo CMP3-L (Clase C), marca Kipp & Zonen.

La frecuencia de almacenamiento de los registros para todas las variables es de un (1) minuto, exceptuando la presión barométrica para la cual es de diez (10) minutos.

A los registros se los somete a un control de calidad en el cual se identifican *spikes* (registros con valores anómalos respecto de sus contiguos), registros anómalos respecto a otros cercanos

(criterio de valor medio y desvío estándar) y, finalmente, registros que conforman períodos con variabilidad anómala. Los últimos son aplicados en ventanas móviles de quince (15) minutos.

Procesamiento de los datos adquiridos

Los registros adquiridos, fueron procesados con el programa “SBEDDataProcessing-Win32” de SeaBird. Los módulos aplicados fueron los siguientes:

- *DatCNV*: conversión del dato virgen hexadecimal (en formato .xml) a unidades ingenieriles. Se descartaron los datos adquiridos durante la estabilización de los sensores en la superficie (*skipover*).
- *Align*: alineación temporal de los datos de temperatura y conductividad con la finalidad de mejorar el cálculo de la salinidad. Se aplicó un avance de 0.1 s en temperatura
- *Filter*: filtrado de alta frecuencia (pasa bajo). Se aplicaron constantes de tiempo de 0.1 s para temperatura y conductividad y de 0.5 s para presión, fluorescencia y turbidez
- *Cell Thermal Mass*: corrección de inercia térmica. Se utilizó un $\alpha = 0.03$ y $\beta = 8$.
- *LoopEdit*: filtrado para oscilación de olas y/o rolido del barco. Se utilizó el método de velocidad mínima fija que se estableció en 0.15 ms⁻¹.
- *Derive*: cálculos de parámetros derivados (salinidad y densidad)
- *BinAverage*: generación de niveles estándar cada 0.5 db.

Resultados y discusión

En la Tabla 1 se presentan los datos de cabecera de cada estación oceanográfica, con su nomenclatura y las siguientes unidades:

- Est gral: número de estación general en concordancia con los datos del puente.
- Z ini: dato de la profundidad de la estación entregado por la sonda al inicio de la estación oceanográfica [m]
- Tem Atm: temperatura del aire [°C]
- Pre atm: presión atmosférica [hPa]
- V vel: velocidad del viento [ms⁻¹]
- V dir: dirección del viento [grados respecto al N]

Tabla 1. Listado de registros de metadatos (o datos de cabecera) de cada estación efectuada.

Est Gral	Fecha Hora	Longitud	Latitud	Z ini	Tem Atm	Pre Atm	V Vel	V Dir	Hum
99	08/06/2022 16:59	-54,3833	-34,8448	29	12,1	1017	5,66	195	92
100	08/06/2022 22:25	-54,2450	-34,9963	38	12,1	1017	0,51	356	90
101	09/06/2022 4:10	-53,8307	-35,6025	58	11,9	1018	4,12	308	87
102	09/06/2022 11:20	-54,6237	-35,1645	36	11,3	1018	4,12	305	97
103	09/06/2022 13:12	-54,8347	-35,0468	28	11	1019	1,03	67	99
104	09/06/2022 16:30	-54,6863	-35,2288	31	12	1018	3,76	350	99
105	09/06/2022 19:25	-54,6222	-35,3288	30	12,3	1016	6,69	260	99
106	10/06/2022 0:08	-54,2902	-35,8788	51	11,3	1018	9,77	215	90
107	12/06/2022 16:13	-55,3398	-35,2710	19	11,4	1023	4,63	225	91
108	12/06/2022 19:53	-55,1688	-35,4842	26	11,6	1022	4,12	215	89



Est Gral	Fecha Hora	Longitud	Latitud	Z ini	Tem Atm	Pre Atm	V Vel	V Dir	Hum
109	13/06/2022 1:13	-54,8067	-35,9105	28	11,6	1024	2,57	230	88
110	13/06/2022 6:10	-54,7272	-36,0105	45	11,4	1024	2,06	256	90
111	13/06/2022 9:45	-54,4490	-36,3495	58	11,2	1023	2,06	310	93
112	13/06/2022 13:55	-54,7108	-36,2112	51	12,4	1025	4,37	345	93
113	13/06/2022 20:45	-55,6448	-35,7065	20	11,8	1022	4,37	25	84
114	14/06/2022 1:06	-55,4345	-35,9907	27	12,6	1021	6,43	38	93
115	14/06/2022 6:16	-55,0827	-36,4493	42	12,7	1019	9,26	350	92
116	14/06/2022 8:15	-54,9500	-36,6162	56	12,3	1019	6,43	355	94
117	14/06/2022 15:00	-55,6767	-36,2023	20	12,5	1019	6,17	10	91
118	14/06/2022 19:40	-56,0978	-35,9507	19	11,9	1017	5,14	25	94
119	14/06/2022 23:10	-56,0205	-36,1327	15	12,1	1016	4,63	30	95
120	15/06/2022 6:15	-55,3822	-36,9825	64	12,7	1017	2,57	320	96
121	15/06/2022 10:50	-55,7812	-36,6917	29	12,3	1017	2,57	345	95
122	15/06/2022 16:40	-56,4010	-36,2340	18	12	1016	2,06	350	96
123	15/06/2022 22:08	-56,2617	-36,5495	20	11,4	1015	4,12	40	98
124	16/06/2022 4:10	-55,8163	-37,2223	63	11,8	1015	1,54	310	97
125	16/06/2022 13:30	-56,4358	-36,9002	19	9,5	1015	1,8	180	100

En la Tabla 2 se presentan los valores correspondientes a las variables observadas en la superficie y en el fondo, con la nomenclatura y unidades detalladas:

- PreSup: dato de presión del primer registro de la columna de agua [db].
- TemSup: dato de temperatura del primer registro de la columna de agua [°C].
- SalSup: dato de salinidad del primer registro de la columna de agua.
- FluSup: dato de fluorescencia del primer registro de la columna de agua.
- TurSup: dato de turbidez del primer registro de la columna de agua [NTU].
- PreFdo: dato de presión del último registro de la columna de agua [db].
- TemFdo: dato de temperatura del último registro de la columna de agua [°C].
- SalFdo: dato de salinidad del último registro de la columna de agua.
- FluFdo: dato de fluorescencia del último registro de la columna de agua.
- TurFdo: dato de turbidez del último registro de la columna de agua [NTU].

Tabla 2. Listado de registros de temperatura, salinidad y fluorescencia en la superficie (como el primer dato procesado), y en el fondo (como el último dato procesado).

Est Gral	PreSup	TemSup	SalSup	FluSup	TurSup	PreFdo	TemFdo	SalFdo	FluFdo	TurFdo
99	1	13,73	24,5591	1,726	0,248	25	14,61	34,0073	0,19931	1,7874
100	0,5	13,36	25,9839	1,501	0,248	35	14,12	33,8954	0,47644	1,9906
101	1	12,63	33,6767	0,579	0,248	55,5	12,19	33,6672	0,10497	0,2483
102	0,5	12,57	23,5339	2,131	0,248	35	13,98	33,9747	0,40379	1,0284
103	6	14,17	28,5445	0,779	0,248	5,5	13,99	26,9116	1,3221	0,2483
104	1	13,05	29,5189	1,541	0,248	29,5	13,99	33,9803	0,38468	0,8188
105	1	13,65	32,9169	1,239	0,248	30	13,84	34,014	0,75629	0,246
106	1,5	12,65	33,6549	0,304	0,248	50,5	12,34	33,6637	0,097621	0,2488
107	1	12,71	33,9815	0,546	3,172	19	12,72	33,9805	1,0344	32,2647

Est Gral	PreSup	TemSup	SalSup	FluSup	TurSup	PreFdo	TemFdo	SalFdo	FluFdo	TurFdo
108	1	12,79	34,2037	0,667	0,800	25,5	12,70	34,1995	0,67749	11,3897
109	0,5	12,60	33,6842	0,353	0,306	26,5	12,61	33,6815	0,9449	18,8503
110	1,5	12,45	33,7287	0,183	0,248	41	12,44	33,7254	0,22485	1,8682
111	0,5	11,72	33,6716	0,346	0,248	56	11,29	33,6599	0,47986	0,2483
112	0,5	12,92	33,7766	0,068	0,266	49	12,89	33,7783	0,25506	1,288
113	0,5	12,05	34,2686	1,156	1,827	20	11,93	34,2595	1,3447	15,1829
114	0,5	12,35	33,8338	0,798	0,418	26	12,37	33,837	0,87435	1,7809
115	0,5	12,79	33,7813	0,247	0,332	40	12,79	33,7804	0,26223	3,9631
116	1	12,17	33,6561	0,344	0,248	53	12,07	33,6457	0,2379	0,9024
117	1	12,39	33,7379	1,257	1,777	19	12,36	33,7336	2,6645	4,8137
118	1	11,89	34,132	1,271	1,496	18,5	11,84	34,1655	1,4067	7,4424
119	0,5	11,87	34,2198	0,916	0,936	14,5	11,88	34,2202	0,86836	4,4399
120	0,5	12,56	33,6967	0,284	0,248	60,5	12,43	33,6776	0,25761	0,2483
121	1	12,67	33,8982	0,955	0,280	27,5	12,68	33,8982	1,4368	1,734
122	0,5	11,30	33,6411	0,828	1,185	17,5	11,42	34,1901	1,2433	6,9338
123	0,5	12,03	33,9093	0,654	0,315	20	11,92	33,9087	2,8866	21,6256
124	0,5	12,49	33,6625	0,278	0,248	60,5	12,46	33,6585	0,26977	0,2492
125	0,5	11,54	34,0922	0,666	0,632	18,5	11,39	34,1158	0,98412	2,3698

La salinidad, condicionada por la profundidad batimétrica y el estado de la marea, denotó valores en el rango (20,825-34,302) y la temperatura mostró registros entre 11,293 y 14,719 °C. En la Tabla 3 se presentan los cuartiles de la temperatura y la salinidad en la superficie y en el fondo.

Tabla 3. Cuartiles de los registros de superficie y de fondo obtenidos durante la MA 2022-06.

SUPERFICIE	Mínimo	P25	Mediana	P75	Máximo
Temperatura [°C]	11,295	12,109	12,568	12,790	14,174
Salinidad	23,5339	33,6480	33,6967	33,9038	34,2686
Fluorimetría	0,068	0,345	0,667	1,197	2,131
Turbidez [NTU]	0,248	0,248	0,266	0,716	3,172
FONDO					
Temperatura [°C]	11,292	12,002	12,442	12,842	14,613
Salinidad	26,9116	33,6796	33,8954	34,0107	34,2595
Fluorimetría	0,098	0,260	0,677	1,139	2,887
Turbidez [NTU]	0,246	0,534	1,787	5,874	32,265

Las Figuras 3 a 6 muestran los registros de temperatura y salinidad, en la superficie y en el fondo, y las Figuras 7 y 8 muestran los registros de temperatura, salinidad y fluorescencia en la superficie a partir de las mediciones registradas por el termosalinógrafo SBE 45.

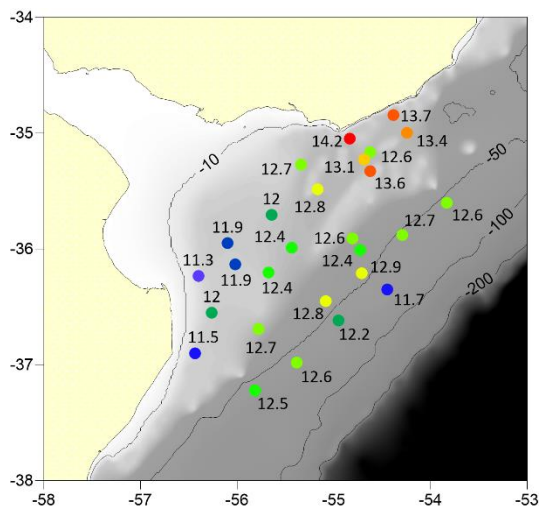


Figura 3: registros de temperatura en la superficie.

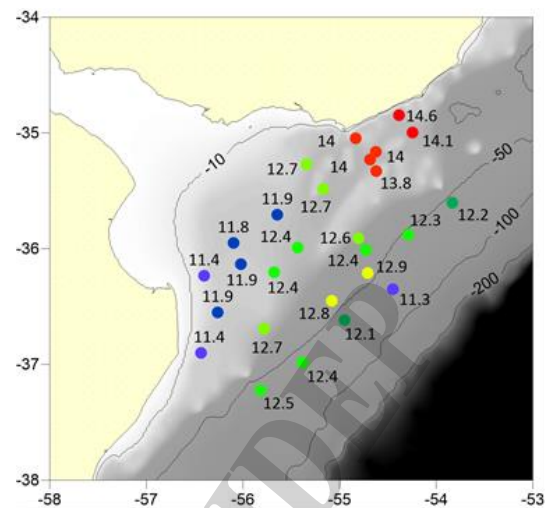
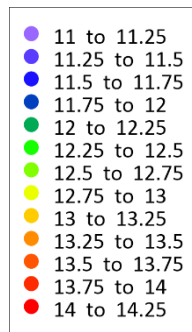


Figura 4: registros de temperatura en el fondo.

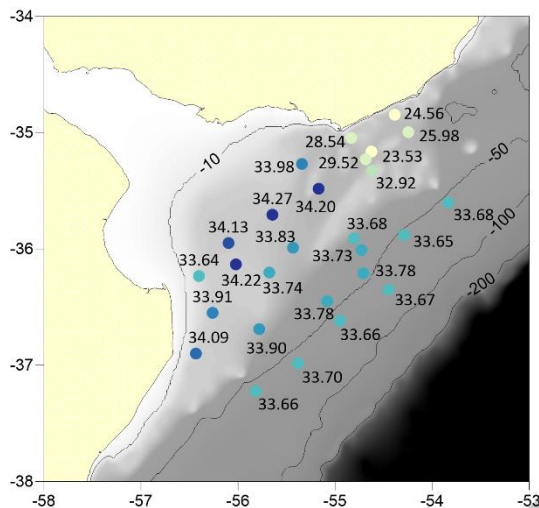


Figura 5: registros de salinidad en la superficie.

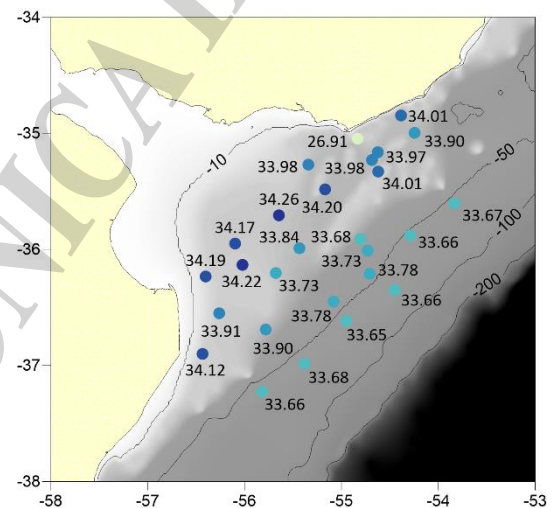
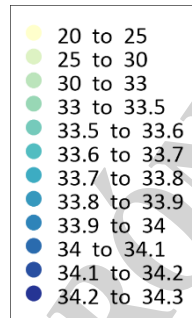


Figura 6: registros de salinidad en el fondo.

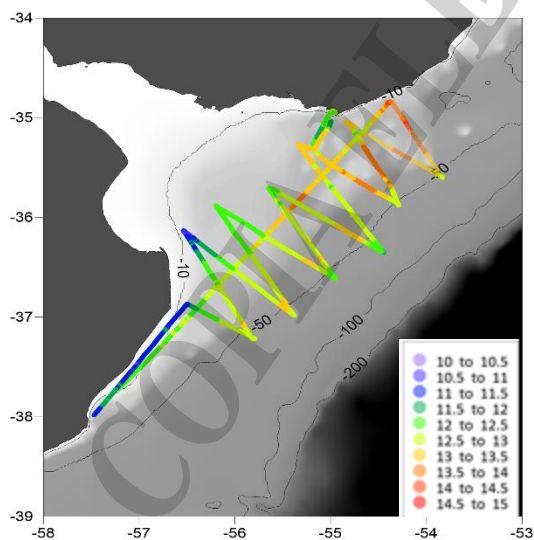


Figura 7: registros de temperatura en continuo.

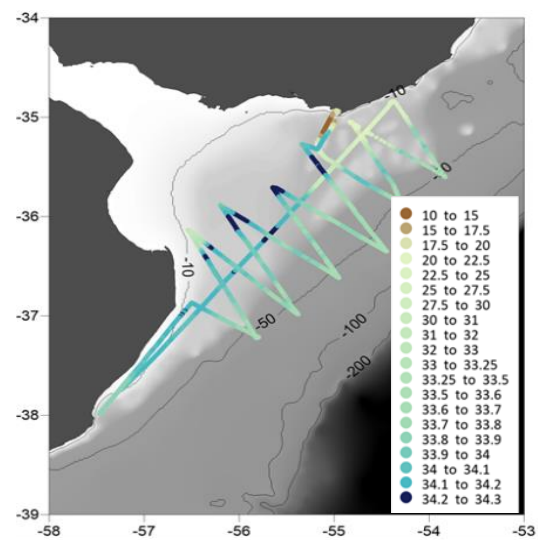


Figura 8: registros de salinidad en continuo.

Para identificar estaciones no representativas respecto a la climatología mensual de BaRDO se compararon los datos de superficie y fondo obtenidos en la campaña con los valores estadísticos históricos de junio calculados agrupando los datos de la base BaRDO correspondientes al mes en cuadrados de tamaño $0,5^\circ$. Se estableció como rango de validez al delimitado por los valores $(VM \pm N \cdot DS)$, siendo VM el valor medio, DS el desvío estándar y $N=3$. De los registros de campaña, se seleccionaron los de superficie utilizando el primer *scan* (conjunto de datos de presión, temperatura y salinidad) y los de fondo utilizando el último *scan* vinculado con la profundidad batimétrica. Los mapas de las Figuras 9 a 12 ilustran los límites inferior y superior de las climatologías de temperatura y salinidad para el mes de junio, la cantidad de estaciones que conforman la climatología en cada nodo y las observaciones realizadas en la campaña.

Con respecto a la comparación con los rangos climatológicos del mes de junio, se encontraron registros de temperatura más fríos que los valores climatológicos: en la superficie de las estaciones 102, 106, 109 y 115, registros menores al límite inferior con apartamientos no significativos de entre $0,04$ y $0,4^\circ\text{C}$; mientras que, en el fondo, los registros de las estaciones 102 a 106, 109, 114 y 115 resultaron menores al límite inferior, con apartamientos de entre $0,2$ y $2,4^\circ\text{C}$.

Los registros de salinidad en la superficie son mayores al límite superior del rango en las estaciones 105, 106, 109 y 115, con apartamientos de hasta $5,6$; y menores al límite inferior en las estaciones 99, 100 y 102, con apartamientos de hasta $3,2$. En el fondo los registros de salinidad son mayores que el límite superior en las estaciones 102, 104, 105, 109 y 115, con apartamientos de hasta $1,4$.

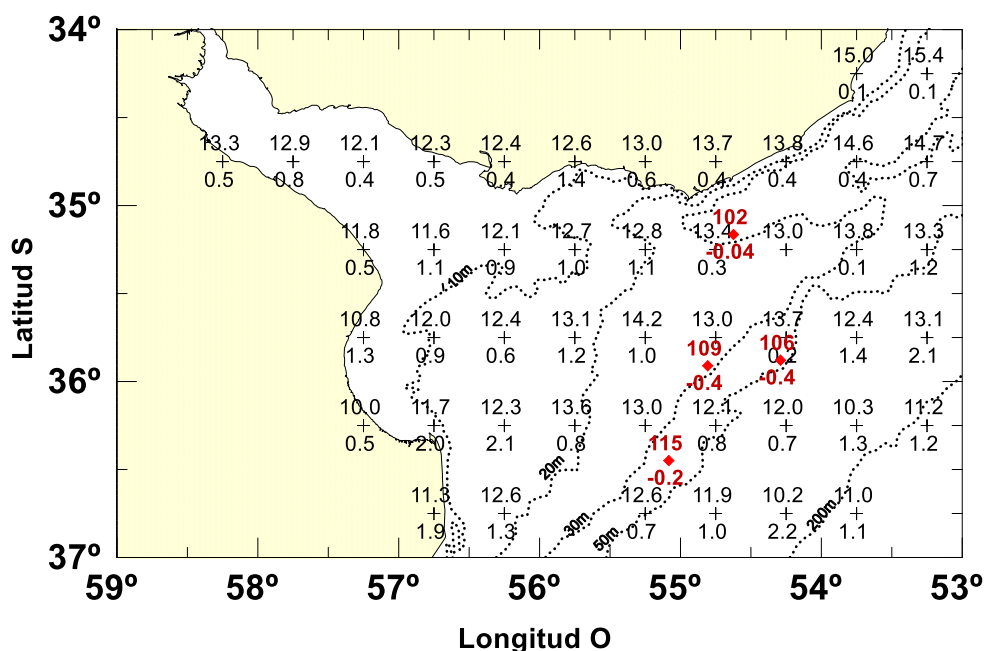


Figura 9: valores climatológicos para junio de la temperatura en la superficie. En negro valor medio (arriba) y desvío estándar (debajo); en rojo nro. de estación (arriba) y apartamiento respecto al límite (abajo).

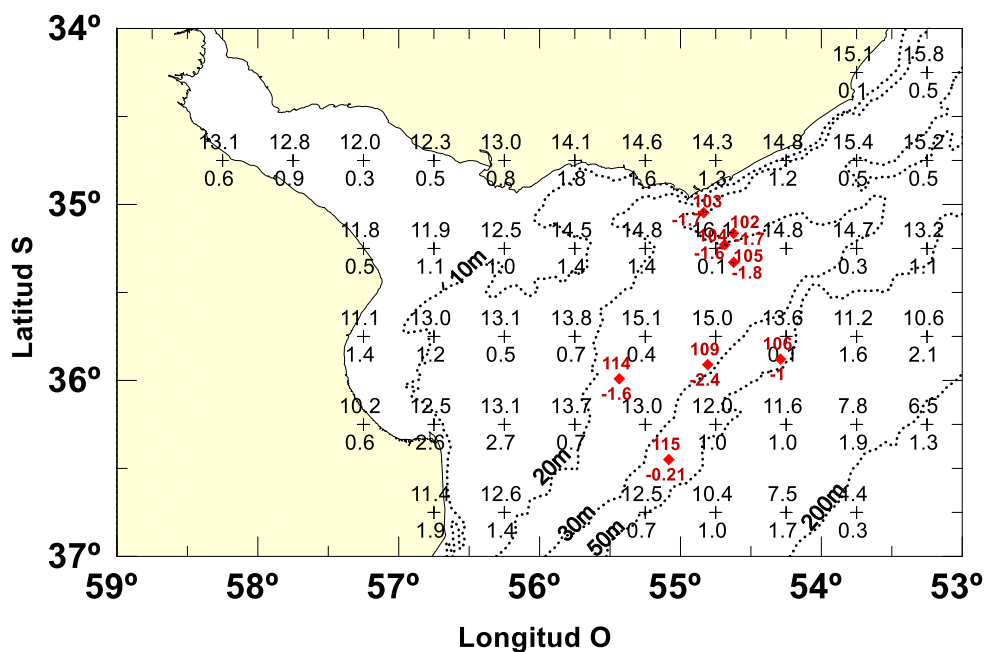


Figura 10: valores climatológicos para junio de la temperatura en el fondo. En negro valor medio (arriba) y desvío estándar (debajo); en rojo nro. de estación (arriba) y apartamiento respecto al límite (abajo).

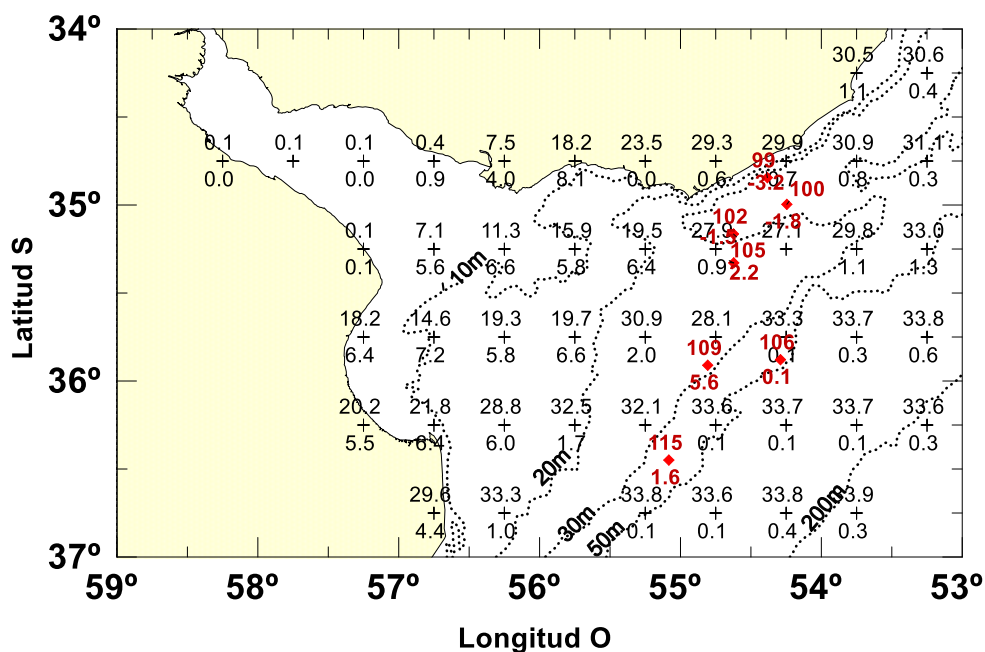


Figura 11: valores climatológicos para junio de la salinidad en la superficie. En negro valor medio (arriba) y desvío estándar (debajo); en rojo nro. de estación (arriba) y apartamiento respecto al límite (abajo).

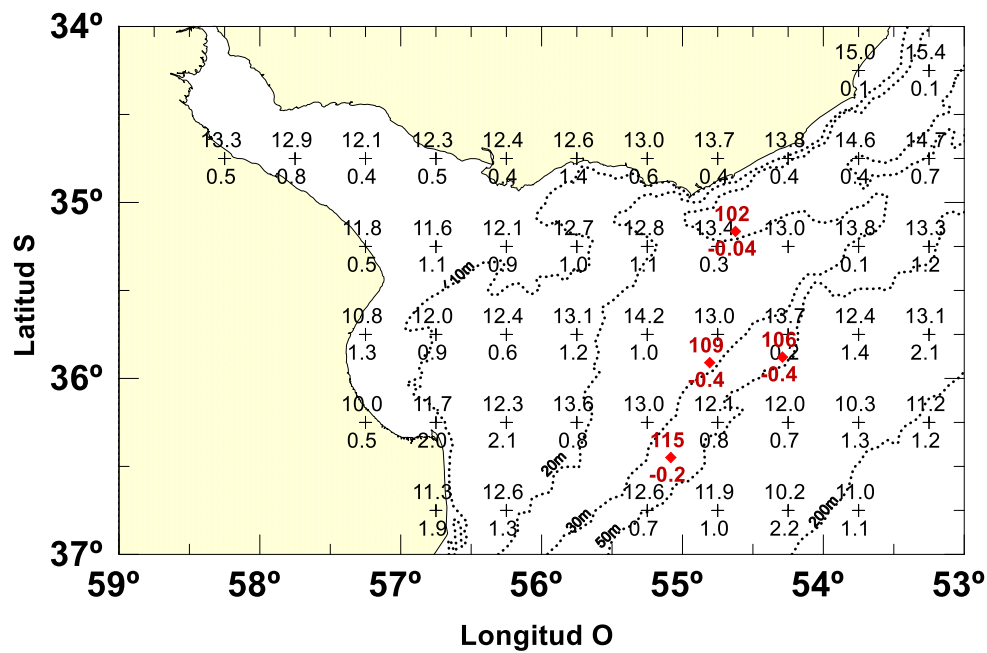


Figura 12: valores climatológicos para junio de la salinidad en el fondo. En negro valor medio (arriba) y desvío estándar (debajo); en rojo nro. de estación (arriba) y apartamiento respecto al límite (abajo).

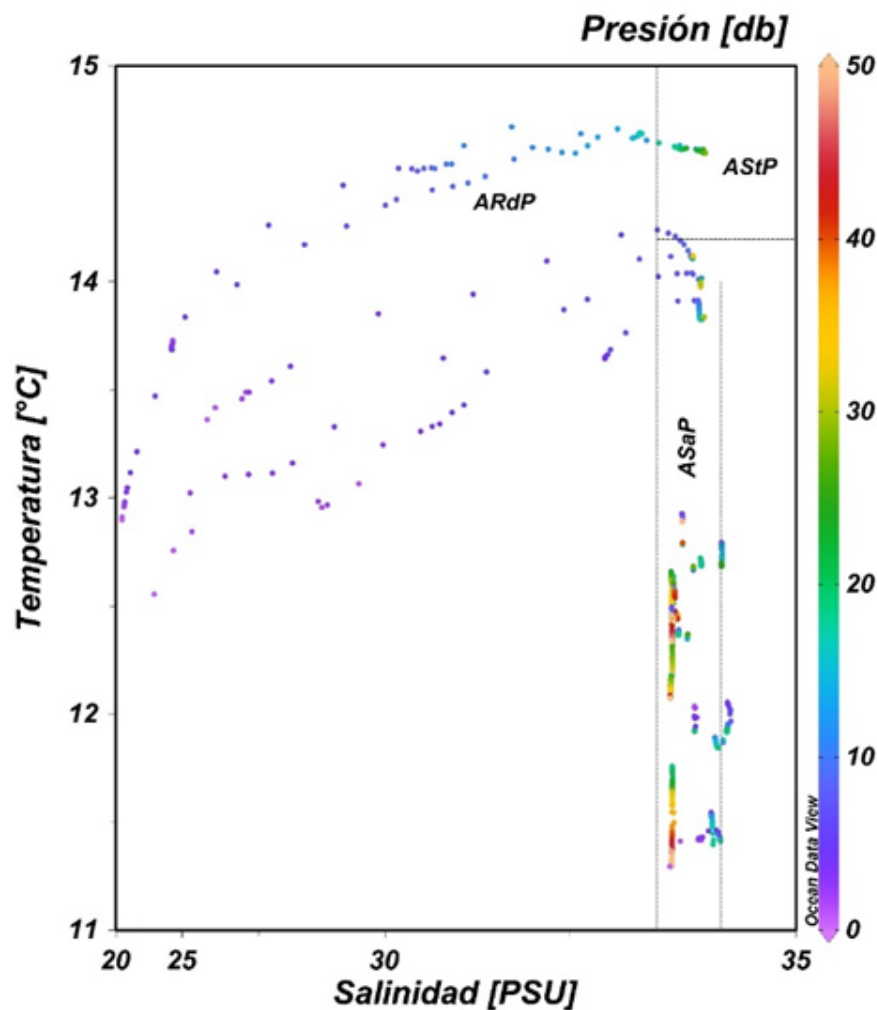


Figura 13: Diagrama TS para todos los registros CTD de la campaña MA2022.

A partir del diagrama TS de la Figura 13 se distinguen 2 grupos de registros diferenciados por la presencia/ausencia del Agua diluida del Río de la Plata:

- Los perfiles de las estaciones 101, y 106 a 125 (Figura 14), verticalmente homogéneas, con predominio de valores termohalinos correspondientes al Agua Subantártica de Plataforma (ASaP), transportada por la corriente patagónica con temperatura $\leq 14^{\circ}\text{C}$, característica de los meses fríos; y salinidades tales que $33,50 \leq \text{salinidad} \leq 34,20$, valores similares a los presentados por Moller et al. (2008) y Piola y Guerrero (1997). En la Tabla 4 se listan los estadísticos principales de este grupo de estaciones.

- Los perfiles de las estaciones 99, 100, 102, 103, 104 y 105 (Figura 15), realizadas a profundidades batimétricas inferiores a 35,5 m, muestran en la superficie una delgada capa de agua diluida asociada con la descarga del Río de la Plata (ARdP), con salinidad $< 33,5$, con un espesor de hasta 18 m en las estaciones más cercanas a la costa (103 y 99) y de 6 m en las estaciones restantes, que provoca una estratificación vertical que la separa, por debajo, del Agua Subantártica de Plataforma (ASaP) (Moller et al., 2008; Piola y Guerrero, 1997). En la Tabla 5 se listan los estadísticos principales de este grupo de estaciones.

Tabla 4. Estadísticos para los registros de las estaciones 101 y 106 a 125

Sts 101, 106 a 125	Promedio	Desvío estándar	Error estándar	N	Mínimo	Máximo
Salinidad [PSU]	33,838	0,199	0,0049	1073	33,641	34,302
Temperatura [ITS-90, $^{\circ}\text{C}$]	12,350	0,415	0,0217	1073	11,293	12,929
Presión [db]					0,5	60,5

Tabla 5: Estadísticos para los registros de las estaciones 99,100,102, 103, 104 y 105, con presencia de ARdP.

Est 99,100,102,103, 104	Promedio	Desvío estándar	Error estándar	N	Mínimo	Máximo
Salinidad [PSU]	32,606	2,918	0,1526	364	20,825	34,028
Temperatura [ITS-90, $^{\circ}\text{C}$]	14,035	0,410	0,0215	364	12,556	14,719
Presión [db]					0,5	35,5

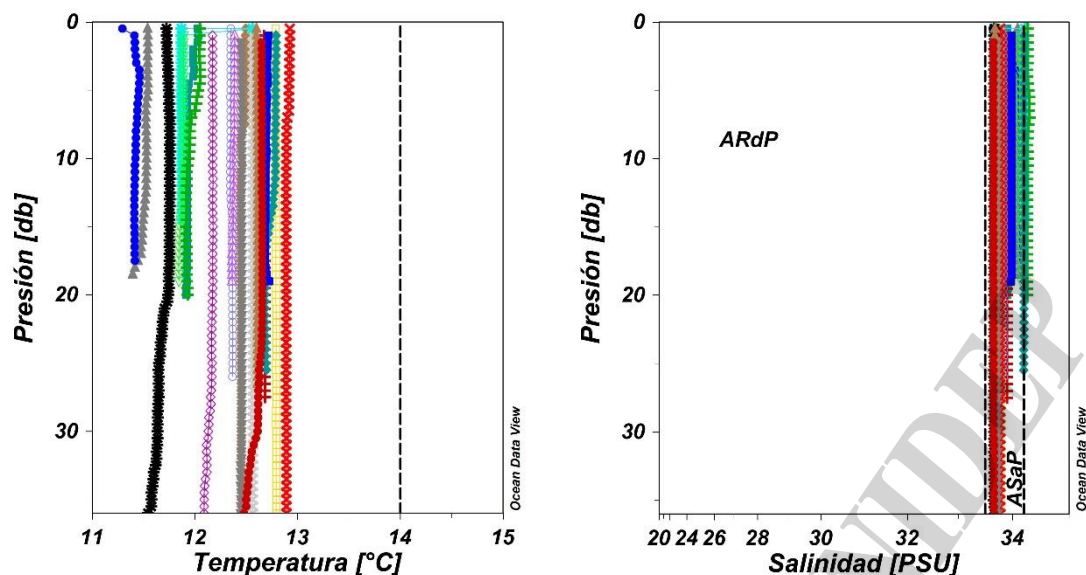


Figura 14: Perfiles de temperatura (izq.) y salinidad (der.) para las estaciones 101 y 106 a 125.

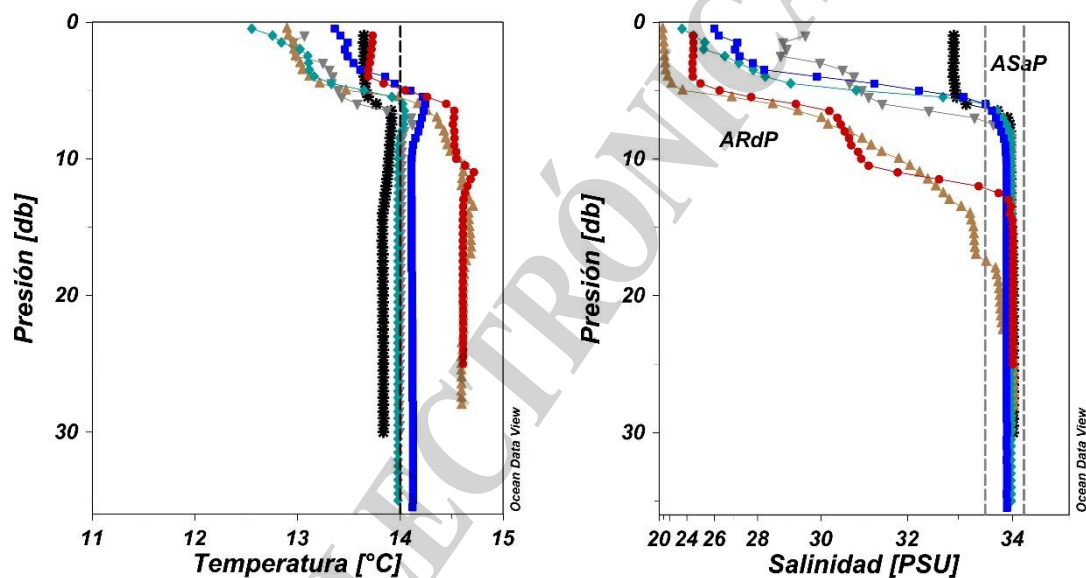


Figura 15: Perfiles de temperatura (izq.) y salinidad (der.) para las estaciones 99, 100, 102, 103, 104 y 105.

Interpolando los registros mediante la metodología DiVA *gridding* del software ODV (Schlitzer, 2018), se obtuvieron las distribuciones espaciales horizontales continuas. En las Figuras 16 y 17 se muestran las distribuciones horizontales de temperatura, salinidad, fluorescencia y turbidez en la superficie, y en la figura 18 las distribuciones de temperatura y salinidad de fondo.

En la superficie (Figuras 16 y 17) se destacan los máximos gradientes de salinidad y fluorescencia que separan las estaciones con registros de agua diluida ARdP de aquellas con registros pertenecientes al ASaP. En las primeras estaciones, caracterizadas en la superficie por

valores mínimos de salinidad y máximos de temperatura, la fluorescencia en la superficie registró valores máximos relativos entre 1,5 y 13,2.

En el fondo (Figura 18) los gradientes son menores a los observados en la superficie. La temperatura mostró valores máximos en el sector NE de la distribución, y la salinidad y la turbidez (Figura 17, derecha) resultaron máximas sobre el límite exterior del Río de la Plata, al igual que sus gradientes, desde el cabo San Antonio en la provincia de Buenos Aires hacia los 54,25° de longitud oeste. Estos gradientes insinúan la ubicación aproximada del régimen de cuña salina que genera un frente de salinidad en la desembocadura del Río de la Plata.

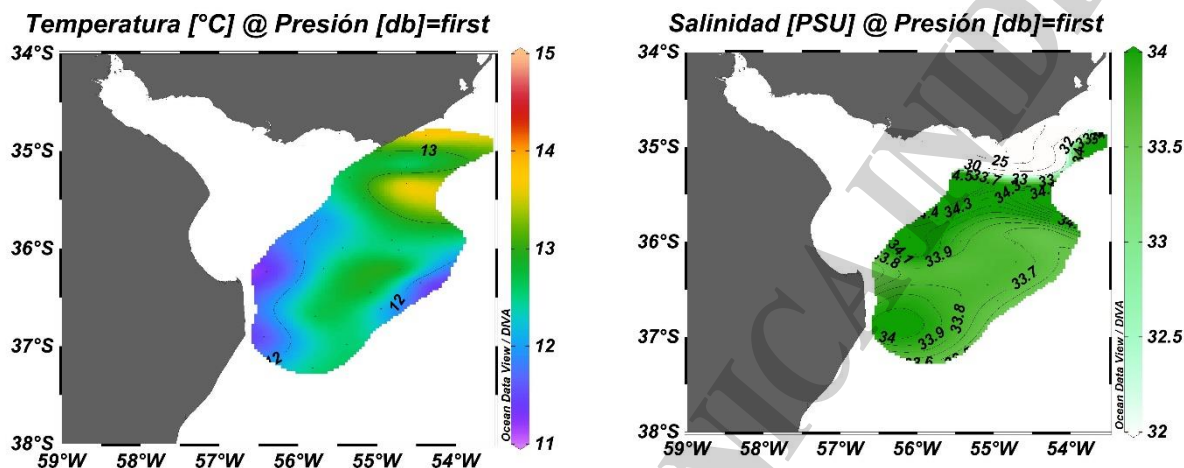


Figura 16: Distribución continua de la temperatura (izquierda) y la salinidad (derecha) en la superficie.

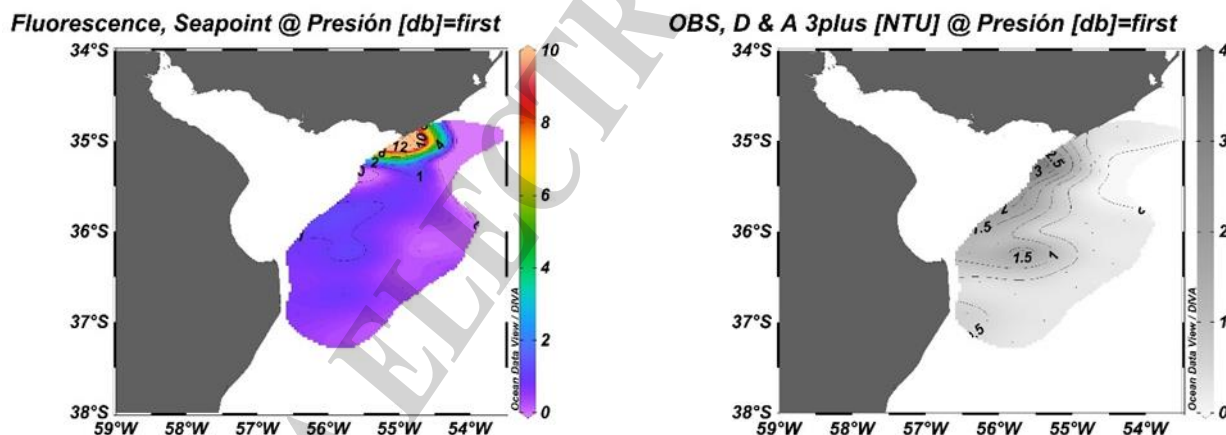


Figura 17: Distribución continua de la fluorescencia (izquierda) y la turbidez(derecha) en la superficie.

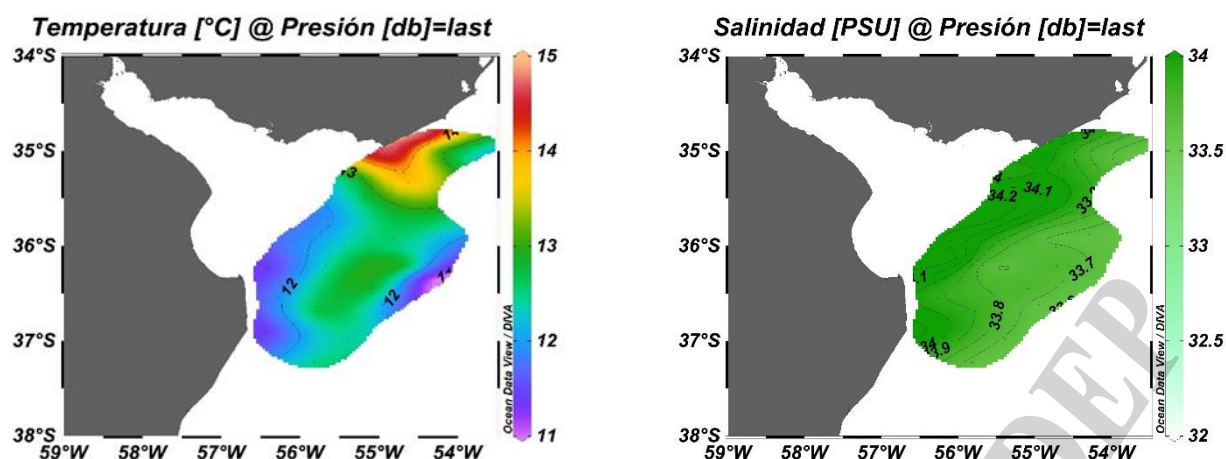


Figura 18: Distribución continua de la temperatura (izquierda) y de la salinidad (derecha) en el fondo.

En cuanto a las condiciones meteorológicas durante la campaña, éstas son resumidas en la Figuras 19 y 20, donde se muestran los registros meteorológicos tomados con la estación meteorológica automática científica a bordo, cada un (1) minuto en el caso de los parámetros de viento y promediados cada diez (10) minutos para las restantes variables, a excepción de la presión, una vez aplicado el control de calidad. En la Figura 19 se presenta un detalle del viento (dirección [cuadrante] e intensidad [m.s^{-2}]), mientras que en la Figura 20 se presentan la temperatura del aire [$^{\circ}\text{C}$] (a), la humedad relativa [%] (b), la presión atmosférica [hPa] (c) y la irradiación solar [W.m^{-2}] (d).

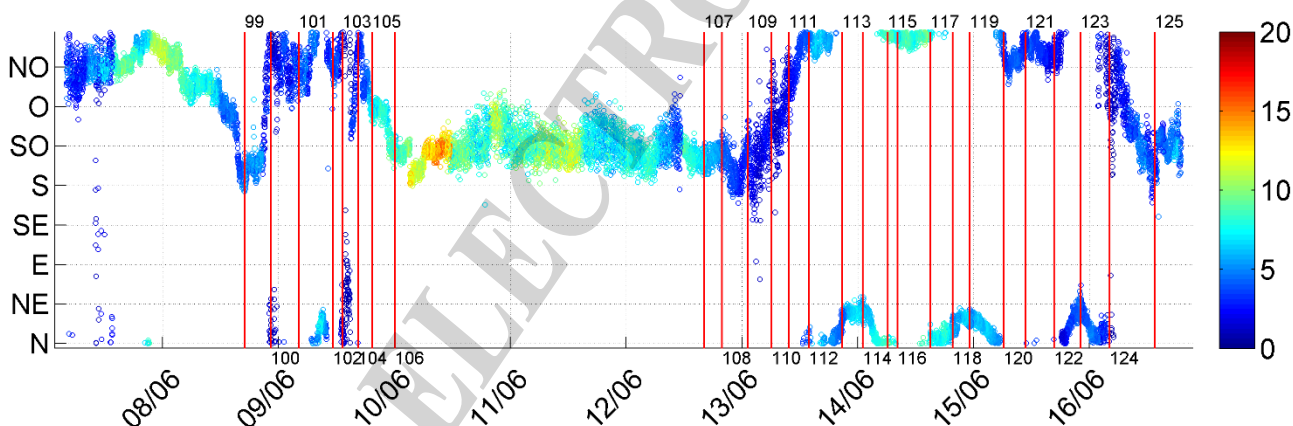


Figura 19: Dirección (eje de ordenadas) e intensidad del viento (puntos en colores, con su respectiva paleta de colores [ms^{-2}]) registrados con la estación meteorológica automática científica a bordo. La frecuencia de datación es de 1 minuto.

En las figuras se advierten, durante el desarrollo de las estaciones generales, condiciones de tiempo meteorológico frías a frescas y húmedas, con valores de temperatura y humedad en los rangos 8°C – 14°C y 80% - 99%, respectivamente. En cuanto a tiempo meteorológico significativo, entre las primeras horas del día 10 y la tarde del día 11 se produjo una intensificación en la intensidad del viento y su rotación al cuadrante SO, como producto del posicionamiento de un ciclón extratropical al este de la región y un anticiclón (sistema de alta presión) al oeste. Durante ese período se registraron intensidades de viento sostenido de entre 9 ms^{-2} y 15 ms^{-2} , lo que cambió considerablemente el estado del mar y forzó a la embarcación a resguardarse, suspendiéndose así

las tareas oceanográficas a bordo. Desde la mañana del día 12, las condiciones de tiempo meteorológico mejoraron, permitiendo la reanudación de las tareas de investigación.

Los perfiles de las estaciones 99, 100, 102, 103, 104 y 105, realizadas antes de la intensificación y rotación del viento son las únicas que muestran el perfil estratificado, con una delgada capa de agua diluida en la superficie y por debajo ASaP. Las estaciones posteriores a este fenómeno meteorológico tienen un perfil vertical homogéneo sugiriendo la advección de ASaP en la superficie y/o mezcla vertical, ambos por la acción del viento (Figuras 2, 13, 14 y 15).

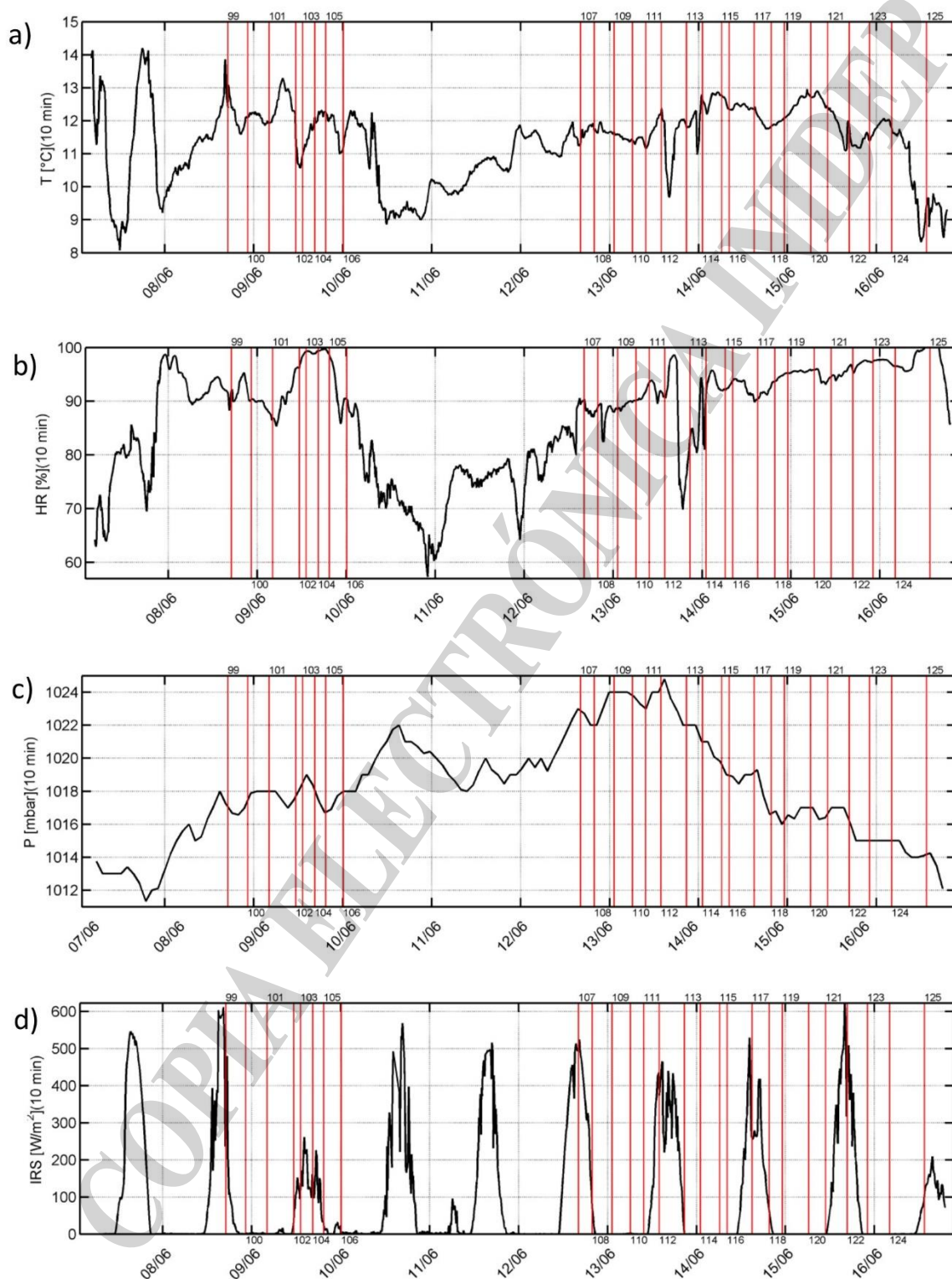


Figura 20. Promedios cada diez minutos de mediciones de la EMAC para (a) temperatura [°C], (b) humedad relativa [%] e (d) irradiación solar [W/m²]. La presión atmosférica [hPa] (c) no se promedia, ya que su frecuencia de datación es de diez (1) minutos.

Bibliografía

Moller O.O., Piola A. R., Freitas A.C., Campos E. J. D. (2008). The effects of river discharge and seasonal winds on the shelf off southeastern South America. *Continental Shelf Research*, Volume 28, Number 13, 2008. Special Issue Synoptic Characterization of the Southeastern South American Continental shelf: The NICOP/Plata Experiment. ISSN 0278-4343.

Guerrero R., Piola A. (1997). Masas de Agua en la Plataforma Continental. *Revista El Mar Argentino y sus recursos pesqueros*, I: 107-118.

Schlitzer, R. (2018). Ocean Data View, <https://odv.awi.de>.

COPIA ELECTRÓNICA INDEPE