

Transecta Frente Marítimo-Junio 2022

Comisión Técnica Mixta del Frente Marítimo

Código: VA-2022/04

GL Alvarez Colombo, R Reta, RA Maenza, V Segura, M Spinedi, D
Acevedo, F Bianca Rodríguez, J Desiderio, P Sonvico

Álvarez Colombo GL, Reta R, Maenza RA, Segura V, Spinedi M, Acevedo D, Bianca Rodríguez F, Desiderio J, Sonvico P. 2022. Transecta Frente Marítimo-Junio 2022. Comisión Técnica Mixta del Frente Marítimo. Inf Campaña INIDEP N° 056/22, 19 pp.





Transecta Frente Marítimo-junio 2022

Comisión Técnica Mixta del Frente Marítimo

G.L. Alvarez Colombo, R. Reta, R.A. Maenza, V. Segura, M. Spinedi,
D. Acevedo, F. Bianca Rodríguez, J. Desiderio, P. Sonvico

Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero

Nombre del Buque: BIP Víctor Angelescu

Código: VA 2022/04

Resumen

Se llevó a cabo una navegación con actividades de muestreo entre los puertos de Mar del Plata y Montevideo a bordo del BIP Víctor Angelescu, con presencia del buque en este último puerto. Durante el trayecto de ida y vuelta al puerto de Mar del Plata, se registraron parámetros físico-biológicos a partir del sistema de circulación continuo de agua de superficie y se llevó a cabo por primera vez, una estación de muestreo oceanográfico/biológico en un punto fijo en proximidades del buque-Pontón Recalada. Se presentan los resultados preliminares obtenidos.

Palabras Clave

CTMFM, Ambiente, Pontón Recalada

Objetivos

- Llevar a cabo la primera estación de muestreo de parámetros físicos/ambientales en un punto fijo en proximidades del buque-Pontón Recalada.
- Realizar muestreos de parámetros físico-biológicos a partir del sistema de flujo continuo de agua superficial.
- Realizar un monitoreo y registro de la columna de agua y batimetría mediante el equipamiento acústico del buque.
- Realizar un intercambio entre contrapartes argentinas y uruguayas sobre aspectos relacionados a la Maricultura.



• Desarrollo de la campaña

Puerto, fecha y hora de zarpada: Mar del Plata, 26 de junio de 2022, 10 hs

Puerto, fecha y hora de arribo: Mar del Plata, 2 de julio de 2022, 13 hs

Duración en días: 7 días

Condiciones hidro-meteorológicas durante la campaña: Muy buenas

Tripulación:

▪ Marini, Gerardo Ezequiel	Capitán
▪ Cardozo, Carlos Antonio	Jefe de Maquinas
▪ Elizalde, José Román	Primer Oficial de Cubierta
▪ Machado, Hugo Federico	Segundo Oficial de Cubierta
▪ Jardín, Ernesto Gabriel	Contramaestre
▪ Mancuello, Augusto Daniel	Primer Oficial de Maquinas
▪ Rivadavia, Ricardo Daniel	Segundo Oficial de Maquinas
▪ Marconi Fernández, Cesar	Tercer Oficial de Maquinas
▪ Late, Alejandro	Director de Buques
▪ Álvarez Colombo, Gustavo	JC-Dir. Pesq. de Invertebrados y Ambiente Marino
▪ Bridi, Jorge	Coordinador de Planificación
▪ Sáez, Alexis	Jefe de Área Comunicaciones
▪ Segura, Valeria	Prog. Din. del Plancton Marino y Cambio Climático
▪ Reta, Raúl	Gabinete de Oceanografía Física
▪ Maenza Reinaldo Agustín	Gabinete de Oceanografía Física
▪ Acevedo, Cesar Daniel	Grupo de Operaciones
▪ Sonvico, Pablo	Informática
▪ Spinedi, Mariano	Jefe de Programa Maricultura
▪ Bianca Rodríguez, Federico	Programa Maricultura
▪ Desiderio, Julián Alberto	Programa Maricultura
▪ Migone, Silvana Gabriela	Secretaría Dirección INIDEP
▪ Buttaccio, Bibiana Lorena	Secretaría Dirección de Buques

Diseño de la campaña

El crucero se llevó a cabo entre los puertos de Mar del Plata y Montevideo, realizándose una estación de muestreo oceanográfico en cercanía del Pontón Recalada, buque estacionario perteneciente a la Prefectura Naval Argentina funcionando a modo de faro y con la misión de coordinar el ingreso y egreso de barcos (Figura 1).

Durante el trayecto de ida y vuelta al puerto de Montevideo se realizaron muestreos de parámetros físicos y biológicos a partir del sistema continuo de circulación de agua subsuperficial, así como registros acústicos a lo largo de la derrota, empleando las ecosondas del buque. En la estación de muestreo programada, se llevó a cabo un perfil oceanográfico con un equipo CTD y muestreo de agua a profundidades discretas mediante el uso de botellas Niskin.

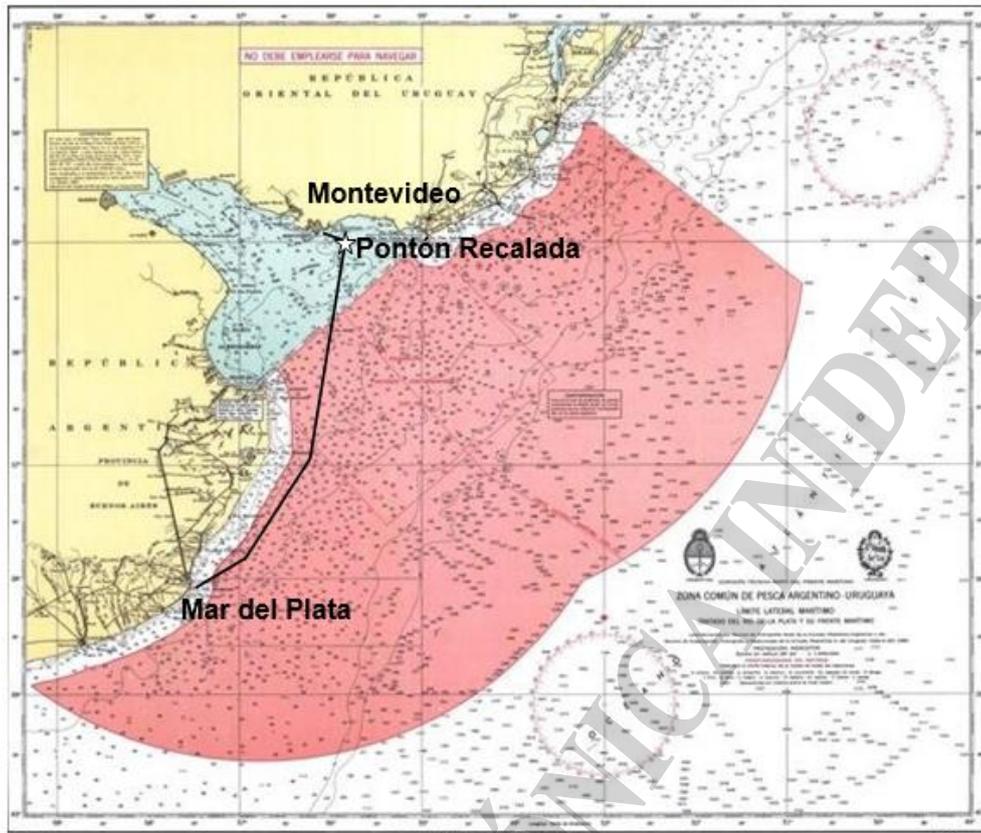


Figura 1: Recorrido realizado por el BIP Víctor Angelescu entre los puertos de Mar del Plata y Montevideo, y posición de la estación ambiental realizada en proximidad del buque-Pontón Recalada.

Actividades realizadas a bordo

Instrumental utilizado, observaciones y/o mediciones realizadas, datos y material obtenidos

Registro de variables en navegación

- Puesta en servicio del sistema de agua en continuo.
- Toma de datos de temperatura y salinidad de superficie con termosalinógrafo.
- Registro de datos meteorológicos.
- Registros acústicos con ecosonda Simrad EK80 operando en 6 frecuencias de sonido.
- Registros acústicos con ecosonda multihaz Simrad ME70
- Fluorometría (Cl-a)

Estación fija

- Perfil de CTD.
- Obtención de muestras de agua con botella oceanográficas Niskin.
- Filtrado de muestras de agua para determinación de fitoplancton/Cl-a.



Durante la realización del crucero, se llevaron a cabo actividades de muestreo ambiental, consistentes en el registro continuo de variables oceanográficas, meteorológicas y de fluorescencia, a partir del sistema de circulación continua de agua de superficie, termosalinógrafo, estación meteorológica, fluorimetría y muestreos discretos de biomasa fitoplanctónica durante cinco instancias de la derrota del buque, para análisis de contenido de clorofila a. Además, se pusieron en servicio los equipos acústicos tales como la ecosonda científica, operando en las seis frecuencias de sonido disponibles, y el sonar multihaz, registrándose datos acústicos de la columna de agua durante todo el trayecto. Cada uno de estos equipamientos fue operado por personal especializado en cada área. También se llevó a cabo una estación oceanográfica en punto fijo en proximidades del buque-Pontón Recalada, como inicio de una posible estación permanente de muestreo ambiental (Figura 1). Para esto se empleó una roseta provista de CTD y botellas oceanográficas para obtención de muestras de agua en cercanías del fondo, columna de agua y la superficie. El resultado preliminar mostró un perfil característico de la columna de agua con la presencia de la haloclina del estuario del Río de la Plata, y se obtuvieron muestras para la determinación de clorofila a total y correspondiente a la fracción de fitoplancton menor a 5 micras para su posterior análisis por fluorimetría en los laboratorios del INIDEP.

OPERACIONES E INFORMÁTICA [Daniel Acevedo, Pablo Sonvico]

Se asistió en las maniobras de los equipos científicos en cubierta, incluyendo el control y atención del guinche oceanográfico empleado, tanto en su funcionamiento mecánico como en el control de sus componentes electrónicos. Se realizó la puesta en funcionamiento del sistema de circulación de agua de superficie en continuo.

Previo a la zarpada, se realizó un control de la base de datos de los equipos conectados a la red científica y del inicio de registro de parámetros con el sistema MDM500, para lo cual se controló que todos los equipos estuvieran enviando datos a este sistema y su copia de respaldo al equipo Synergy de backup de datos científicos. Para esto, se actualizó y reconfiguró la distribución de los puertos serie de varios equipos. Respecto al sistema Matrix, debió configurarse la sincronización de los displays de las terminales en el Laboratorio de Acústica debido a que se utilizó por primera vez una nueva terminal Blackbox, en reemplazo de la original. Además, se realizó un relevamiento de equipos informáticos con necesidad de service y/o reparación en tierra, en particular, el sistema de cámaras CCTV del puente de mando. Este relevamiento es necesario realizarlo en navegación con la totalidad de los equipos en funcionamiento. Por último, se controló y se solucionaron inconvenientes en la red informática del buque relacionados al uso de internet.

RELEVAMIENTOS Y ANÁLISIS DE LAS VARIABLES FÍSICAS [Reta Raúl, Maenza, Reinaldo Agustín]

Materiales y métodos – Oceanografía Física

a.- Muestreos de la capa superficial del océano

A los efectos de tener una descripción de las condiciones ambientales de la zona comprendida en la derrota del buque en su viaje de ida y vuelta al Puerto de Montevideo (Uruguay) desde el Puerto de Mar del Plata, se realizaron relevamientos de parámetros oceanográficos físicos (temperatura, salinidad y fluorescencia) y meteorológicos (Figura 2).

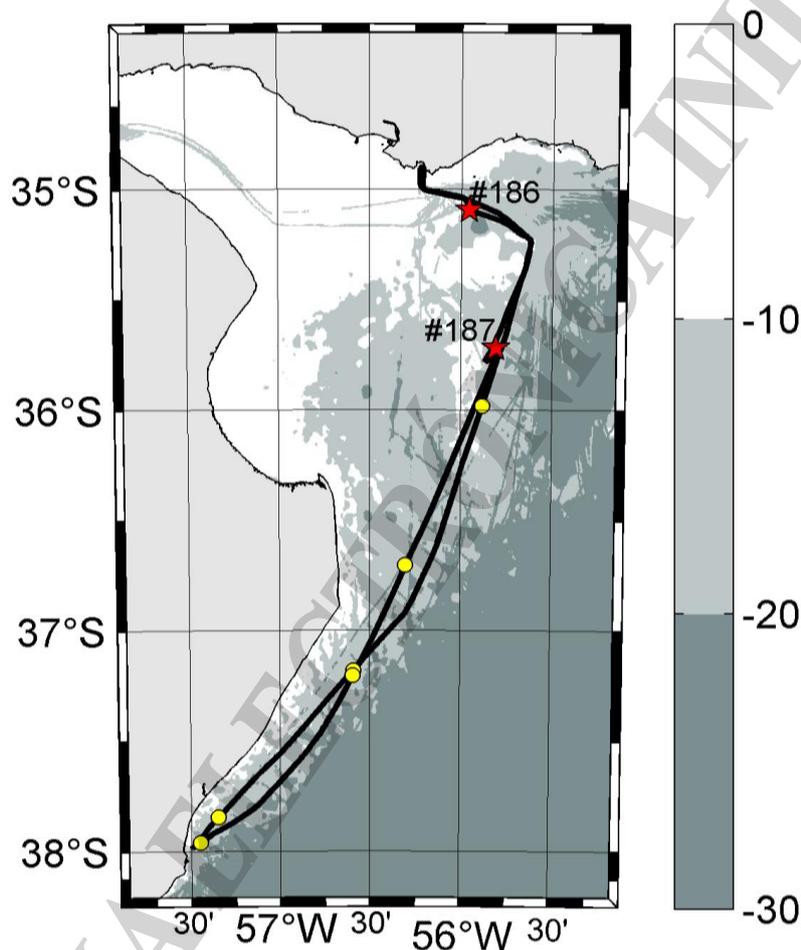


Figura 2. Distribución geográfica de la derrota del buque (línea negra), ubicación de las estaciones realizadas con perfilador CTD (estrellas rojas) y muestras de agua para salinidad (círculos amarillos). Batimetría tomada de la base GEBCO 2020. Los puntos amarillos indican la toma de muestras de agua de mar para contrastación con los valores del termosalinógrafo.

La capa de superficie fue monitoreada en los dos tramos del viaje: Mar del Plata-Montevideo durante el día 26 y 27 de junio y Montevideo-Mar del Plata durante los días 29 de junio y 2 de julio. Se utilizó un termosalinógrafo marca SEABIRD modelo 45 montado en el buque, alimentado por agua de mar del sistema en continuo de agua no contaminada. La entrada de agua desde el exterior hasta los sensores, es garantizada por una bomba que succiona agua desde una profundidad 3.5 m.



El agua que llega a los sensores fue regulada de forma tal de mantener un flujo entre 6 a 7 l/min y presiones que no superaron los 0.2 bares.

Próximo a la entrada de agua, se halla instalado un termómetro digital marca SEABIRD modelo SBE 38, conectado a la caja de conexiones del Termosalinógrafo. Con este termómetro se realizaron las descripciones del campo térmico de superficie. El agua que ingresa al sistema en continuo fue filtrada previamente con un filtro con una malla de unos 0.3 mm para evitar que elementos mayores a este tamaño, ingresen en el sistema lo que produciría una alteración fundamentalmente de la conductividad del agua de mar.

Las señales tanto del termosalinógrafo SBE 45 como del termómetro SBE 38 se conjugan con los datos de posición en la caja de conexiones SBE. Ambos instrumentos fueron seteados para obtener y almacenar datos de Temperatura y Conductividad cada 30 segundos.

Adicionalmente y sobre el panel donde se alojan los sensores del termosalinógrafo, se montó un fluorómetro marca Wet Labs SN 1501, que registra valores de fluorescencia en una escala arbitraria. Estos valores de fluorescencia deben ser interpretados como una aproximación a la concentración de clorofila a $[Chl a]$ contenida en las algas fitoplanctónicas que ingresan por el sistema de agua en continuo. La relación fluorescencia / $[Chl a]$ sólo se logra si se obtienen muestras de agua de mar del sistema en continuo para determinar en laboratorio y por métodos espectrofluorométricos, la $[Chl a]$. De no contar con esta relación fluorescencia / $[Chl a]$ los valores deben considerarse solo arbitrarios y relativos.

Para el control y corrección de la señal de salinidad del TSG, se tomaron 6 (seis) muestras de agua del circuito de agua en continuo del Termosalinógrafo en botellas de vidrio de 250 cm² con tapa y contratapa. Previo a la recolección de la muestra, los envases y las contratapas se enjuagan con agua de mar de la muestra al menos 3 (tres) veces. Las tapas de las botellas se sellaron con cinta aisladora para minimizar la evaporación durante el transporte y almacenamiento.

El panel de los sensores ubicados en el laboratorio húmedo del buque, se muestra en la Figura 3.



Figura 3. Panel de sensores de mediciones de variables de la capa superficial del océano.



A partir de las imágenes en el espectro visible del Satélite SENTINEL (True Color, Canales Rojo:665, Verde:560, Azul:490), con una resolución espacial de 300 m recibidas a bordo y enviadas desde el INIDEP, se pudo determinar la presencia del frente de turbidez, siendo bien evidente en la imagen del día 29 de junio (Figura 4)

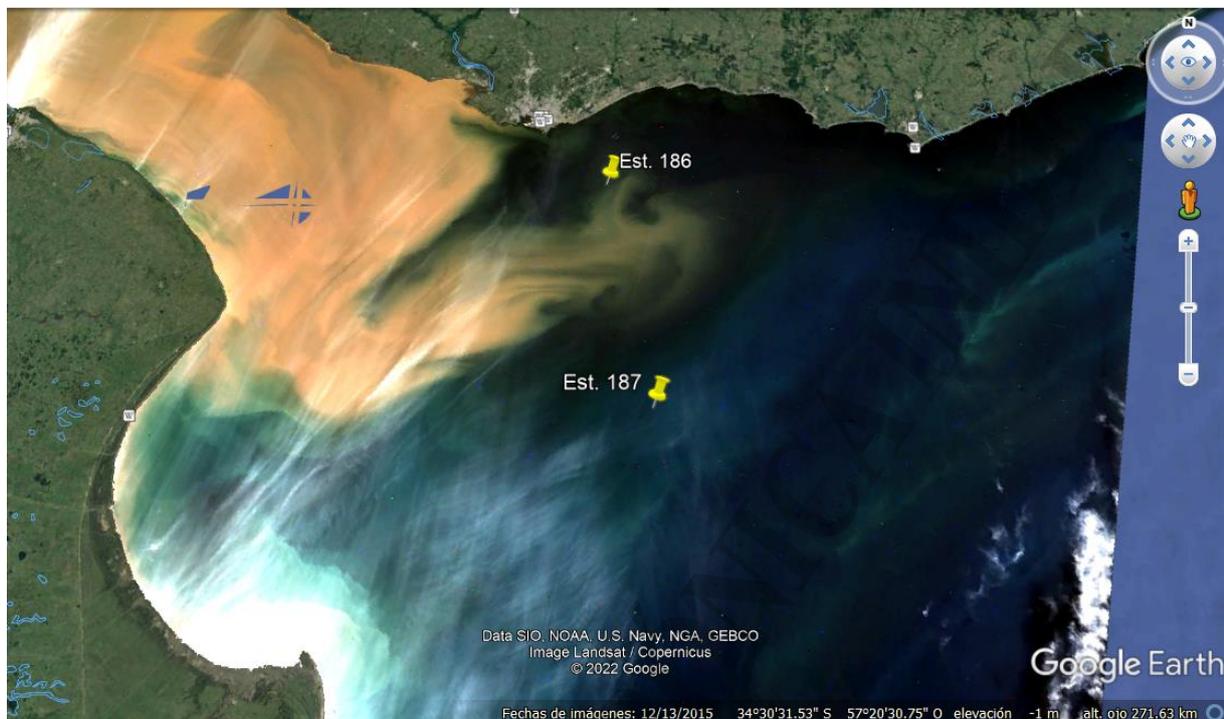


Figura 4. Imagen de satélite del día 29 de junio. Se observa el frente de turbidez del Río de la Plata y la ubicación de las 2 estaciones oceanográficas realizadas.

b.- Muestras de la columna de agua

Se realizaron dos estaciones oceanográficas para muestreos en la vertical, desde la superficie y hasta el fondo. La primera de ellas (Est. Gral 186) en proximidades del Pontón Escalada ($35^{\circ} 05.71' S$; $55^{\circ} 57.29' O$) a una profundidad de 12.5 m, se realizó en viaje de ida a Montevideo (27/06/22). La segunda estación (Est. Gral 187) se realizó en proximidades del Banco Rouen ($35^{\circ} 43.29' S$; $55^{\circ} 48.35' O$) a una profundidad de 16 m durante el viaje de regreso a puerto (30/07/22) (Figura 1 y 3).

Se utilizó un sistema CTD/Roseta marca SeaBird, modelo SBE 9, equipado con 12 botellas Niskin de 8 litros cada una. Se configuró con sensores de temperatura y conductividad principales y secundarios con sus respectivas bombas para obtener flujo de circulación constante de agua, registrando datos con una frecuencia de muestreo de 24 datos por segundo. Además, se instaló un sensor acústico para medir distancia al fondo. El sistema CTD/Roseta se observa en la Figura 5.

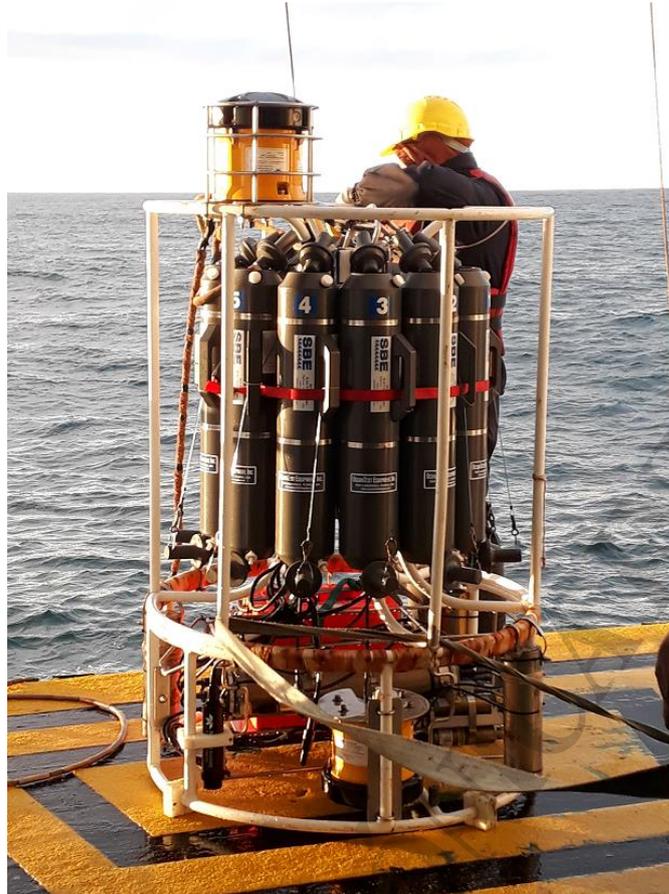


Figura 5. Sistema CTD/Roseta utilizado durante la campaña VA 202204. CTD SBE 911 plus con sensores primarios y secundarios de Temperatura y Conductividad y las 12 botellas Niskin.

Los instrumentos utilizados para el muestreo de variables físicas de agua de mar se detallan en la Tabla 1.

Tabla 1. Sensores empleados en el CTD y Termosalinógrafo.

Sistema	Sensor	Modelo	N° Serie	Fecha calibrac.	de
CTD	Sensor presión	SBE9 Digiquartz	1327 140158	14-jun-2017	
Principal	Temperatura 1	SBE 3 -02/F	03-6214	2-jun-2017	
	Conductividad 1	SBE 4C	04-4682	6-jun-2017	
	Bomba 2	SBE 5T	05-9183		
	Altímetro	Benthos PSA-916D	72111	jun - 2017	
Secundario	Temperatura 2	SBE 3plus	03-6210	6-jun-2017	
	Conductividad 2	SBE 4-02/O	04-4684	6-jun-2017	
	Bomba 2	SBE 5T	05-9143		



Termosal	Temperatura	SBE45	0602	
	Salinidad			
	Fluorómetro	WETLabs WSCHL	1501	28-mar-2014
	Temp. Remota	SBE 38	0937	
Roseta	12 botellas Niskin	OceanTest	8L	
	Disparador	SBE32	32-1188	
	Unidad de Cubierta	OceanTest	11-1103	

Los datos adquiridos por el CTD fueron procesados con el programa “SBEDataProcessing-Win32” de Sea-Bird. Los módulos aplicados fueron los siguientes:

- Conversión del dato virgen (hexadecimal) a unidades ingenieriles. Se descartaron los datos adquiridos durante la estabilización de los sensores en la superficie (*skipover*).
- Filtrado de alta frecuencia (filtro pasa bajo).
- Cálculos de parámetros derivados (salinidad, densidad y temperatura potencial).
- Generación de niveles cada 0.5 db.

c. Estación meteorológica automática a bordo

La estación meteorológica automática a bordo, modelo AWS 310, marca Vaisala, está equipada con un sensor multiparamétrico XWT 536 (temperatura, presión, humedad, viento y precipitación), un sensor de Visibilidad y tiempo presente PWD22, ambos marca Vaisala; y un Piranómetro CMP6, marca Kipp & Zonen. Los registros se almacenan con una frecuencia de 1 minuto. En el presente informe se analizan los registros de temperatura del aire (Tem [°C]), humedad relativa (HR [%]) y presión atmosférica (Pre [hPa]) con el fin de identificar cambios en el estado del tiempo meteorológico que puedan alterar las condiciones del mar. 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 aquellos que conforman períodos con variabilidad anómala. Los sensores de viento, tiempo presente y el piranómetro no se encontraron operativos durante la campaña.

Resultados – Oceanografía Física

VARIABLES FÍSICAS DE LA CAPA SUPERFICIAL DEL MAR

En la Figura 6 se muestra los resultados de la medición del Termosalinógrafo para la temperatura (SBE38; izquierda), salinidad (SBE45; centro) y fluorimetría (derecha) del agua de mar superficial a lo largo de la derrota del buque. En la figura se observa una baja amplitud térmica del agua superficial del mar a lo largo de la derrota, con un rango de temperatura de entre 9.7 y 11.2 °C, observándose los mayores valores sobre aguas características de plataforma. La salinidad se mantuvo en valores cercanos a los 33.8 hasta arribar a la zona media del límite de la desembocadura del Río de la Plata, momento en el cual se observó un continuo decrecimiento hasta alcanzar valores cercanos a 7 cerca de la costa de Montevideo.

En cuanto a la fluorescencia, los mayores valores fueron registrados en la zona de la desembocadura del Río de la Plata, coincidiendo con bajos valores de salinidad. Para una determinación de relación Fluorescencia / [Cl a], se tomaron muestras de agua del sistema en continuo para su determinación en tierra.

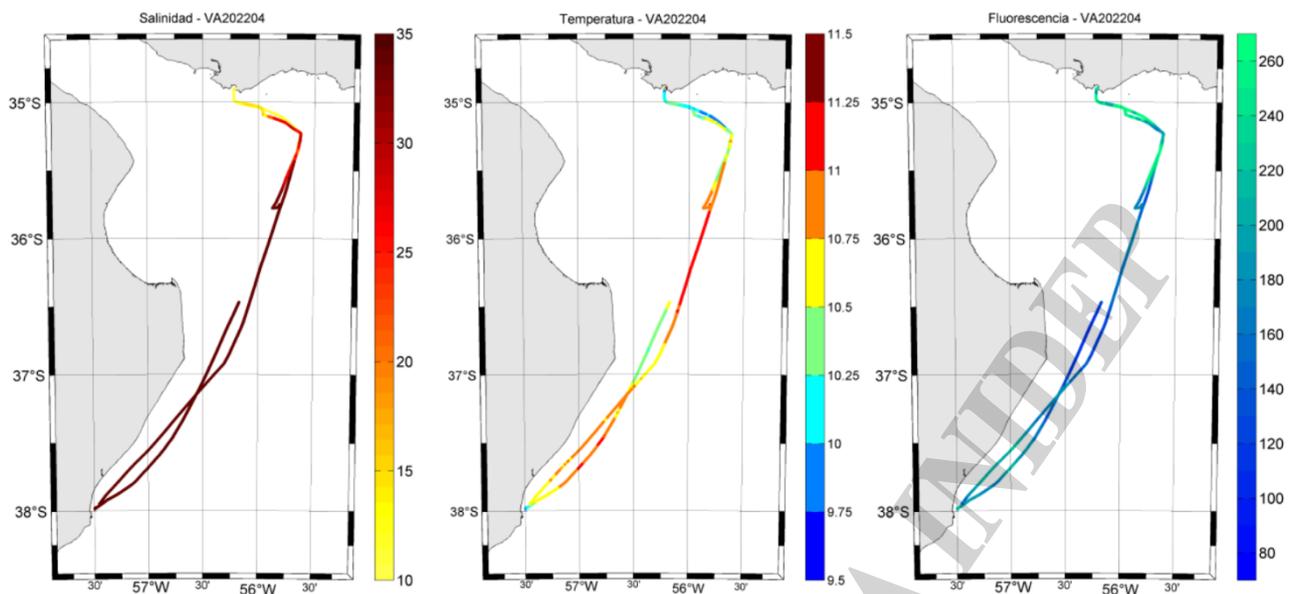


Figura 6. Mediciones de salinidad (izquierda), temperatura (centro) y fluorescencia (derecha) superficial del mar tomado por el Termosalinógrafo.

De los valores de temperatura y salinidad registrados durante la derrota del buque, se advierte la presencia de aguas de plataforma en toda la región costera de la Pcia. de Buenos Aires con temperaturas del orden de los 9 a 12 °C y salinidades de 33,8. A partir de los 35 ° 30' S hacia el norte, se identificaron aguas típicas costeras con aporte de aguas de Río de la Plata, alcanzando un mínimo de salinidad frente a las costas de Montevideo con valores bajos próximos a 7.

La navegación de ida y regreso por una misma ruta, en ciertos lugares de la zona común de pesca, permitió advertir los cambios de las condiciones ambientales en la escala temporal sinóptica. Para ver esta variabilidad, se compararon datos de ida y regreso, que no estuvieran más distantes de 1 km. A partir de esta selección se realizaron las diferencias de Valores de regreso – Valores de ida para las variables Temperatura, Salinidad y Fluorescencia de superficie. Entre ambos trayectos hubo una diferencia de tres días. Los resultados se observan en las Figuras 7 a 9.

La temperatura del agua de mar en superficie, mostró valores inferiores al regreso de la navegación, alcanzando una máxima diferencia de 0.6 °C. Esta situación está condicionada fundamentalmente por las temperaturas del aire. Por su parte las salinidades del regreso en el sector coincidente de ambas rutas, mostraron un descenso muy elevado de salinidad, llegando a registrarse diferencia en los valores de salinidad de casi 16. Este descenso de la salinidad durante el viaje se debe a estructuras meandrosas de aguas del Río de la Plata, evidentes en la imagen satelital (Figura 3).

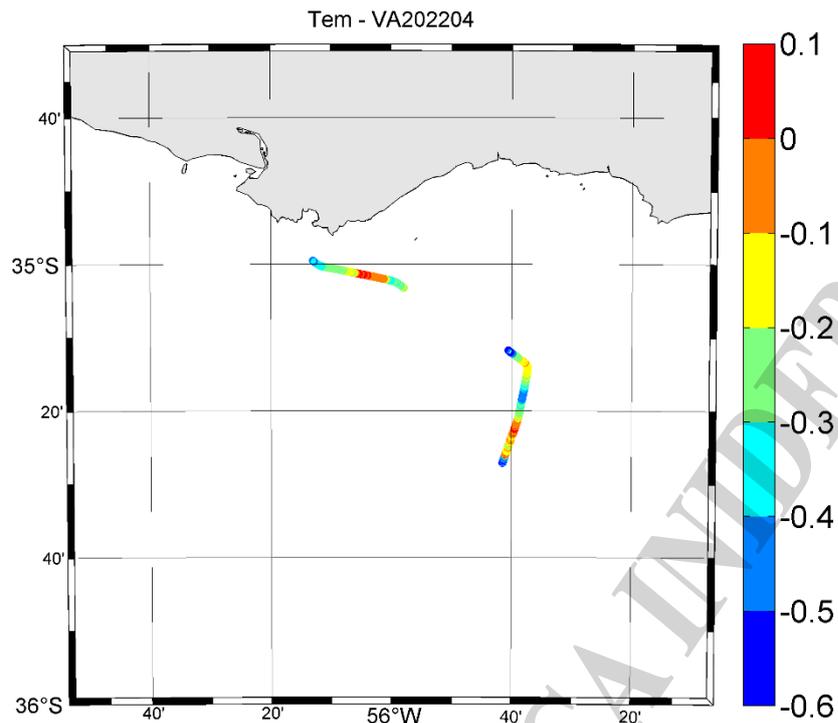


Figura 7. Variaciones de Temperatura de superficie del agua de mar (Temp. regreso – Temp. ida).

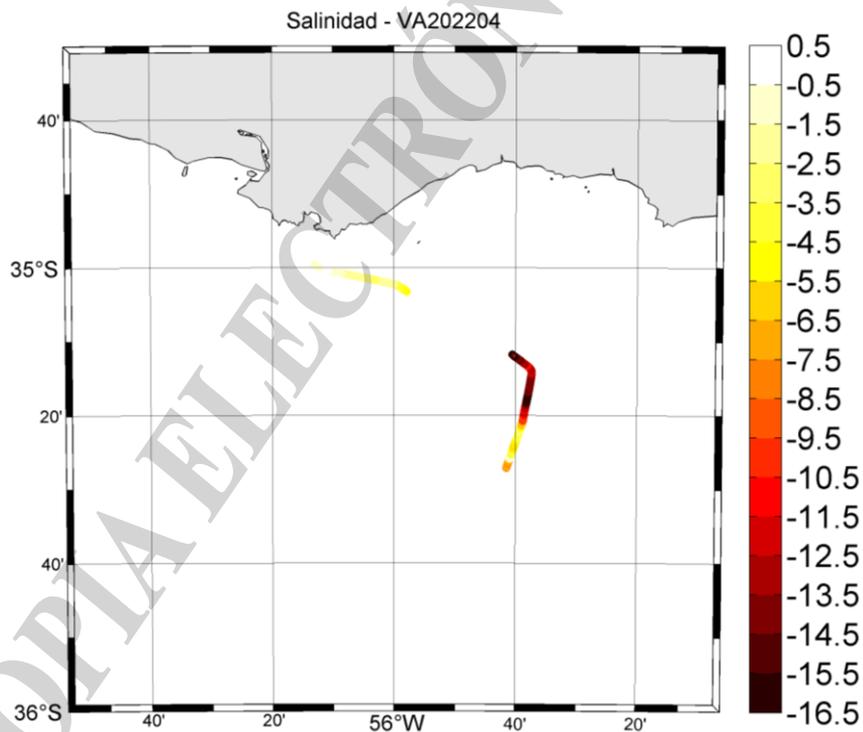


Figura 8. Variaciones de Salinidad de superficie del agua de mar (Sal. regreso – Sal. ida)

Los valores de fluorescencia del sistema en continuo también mostraron significativas diferencias en algunos tramos coincidentes del viaje de ida y regreso del buque (Figura 7). Mientras que en el sector frente a Montevideo los valores de fluorescencia fueron superiores durante el



regreso (> 300 unidades relativas), los valores al sur del Banco Rouen fueron inferiores (< 200 unidades relativas).

Esto da una pauta de la variabilidad de las variables asociadas a la dinámica de las aguas tanto del Rio de la Plata, como a las de Plataforma.

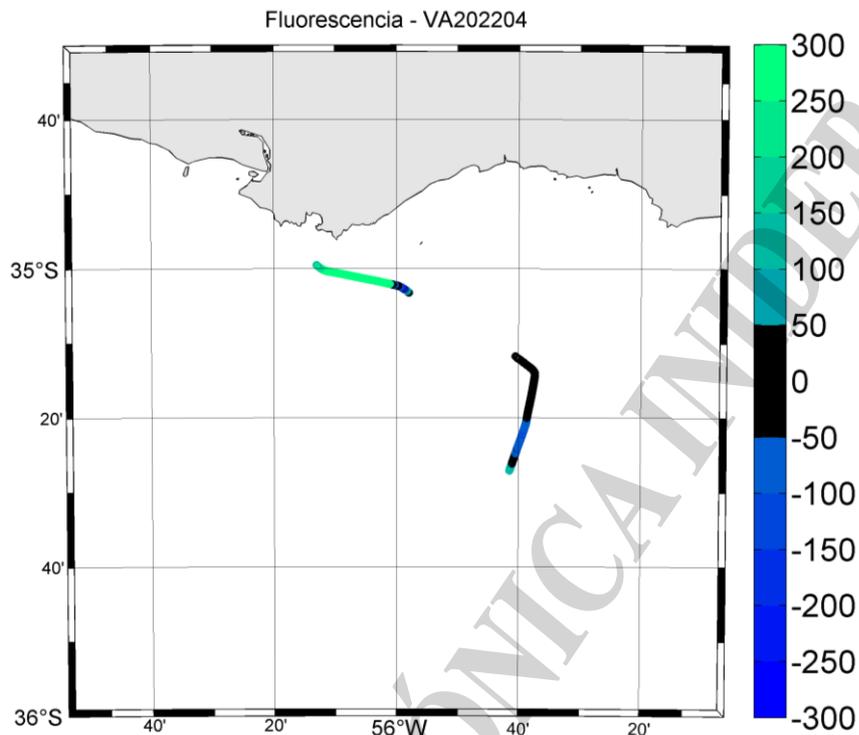


Figura 9 Variaciones de Fluorescencia de superficie del agua de mar (Fluo. regreso – Fluo. ida).

CTD

En la Tabla 2 se listan los datos de cabecera de las estaciones realizadas, y en la Tabla 3 se presentan los registros de temperatura y salinidad en la superficie (primer dato procesado) y en el fondo (último dato procesado). En las figuras 10 y 11 se observan los perfiles verticales de ambas estaciones CTD.

Tabla 2. Datos de cabecera de las estaciones oceanográficas

Est. Gen.	Fecha Hora UTC	Longitud [°dec]	Latitud [°dec]	Z Ini [m]	V int [kt]	V dir [°]	Tem. atm [°C]	Presión atm [db]	Estado Mar
186	27/06/2022 18:32	-55.955	-35.095	12.5	3	290	10.1	1014	1
187	30/06/2022 11:58	-55.806	-35.722	16	3	150	11.7	1012	1

Tabla 3. Listado de registros de temperatura y salinidad, en la superficie (primer dato procesado), y en el fondo (último dato procesado)

Est. Gen.	Fecha Hora UTC	Pres.Sup [db]	Tem. Sup. [°C]	Sal. Sup. [ups]	Pres. Fdo. [db]	Tem. Fdo. [°C]	Sal. Fdo. [ups]
-----------	----------------	---------------	----------------	-----------------	-----------------	----------------	-----------------



Est. Gen.	Fecha Hora UTC	Pres.Sup [db]	Tem. Sup. [°C]	Sal. Sup. [ups]	Pres. Fdo. [db]	Tem. Fdo. [°C]	Sal. Fdo. [ups]
186	27/06/2022 18:32	1	10.2123	13.4211	12	11.3894	30.1340
187	30/06/2022 11:58	1.5	10.8198	33.8173	15	10.8173	33.8073

La estación realizada en proximidades del Pontón Recalada (Figura 10), mostró una típica situación de cuña salina, con salinidades en del orden de los 13.5 en la capa superficial hasta los 2.5 m. A partir de allí se desarrolló una haloclina de considerable gradiente hasta los 7.5 m permaneciendo homogénea hasta el fondo con valores de salinidad de 30.1. Esta haloclina es la que condicionó de manera estricta a la densidad de la columna de agua copiando casi de igual manera la forma de ambas curvas (salinidad y densidad).

La capa de superficie y hasta los 5 m de profundidad presentó valores de temperatura homogénea cercanos a los 10.2 °C, reflejándose iguales a los valores de la temperatura del aire. Sin embargo y por debajo de esta profundidad se destacó una termoclina invertida, que llegó a superar en 1.1 °C el valor de la capa superficial del mar. Esta condición de mayor temperatura en el fondo, no moduló la estructura de densidad, siendo la salinidad la dominante en densidad.

La capa de fondo por debajo de los 8 m es el resultado de aguas de plataforma mezcladas con aguas de baja salinidad del Río de la Plata. No llegan a registrarse valores típicos de plataforma por lo que concluye que estamos en una zona de mezcla de aguas de ambos orígenes (Río de la Plata y Plataforma).

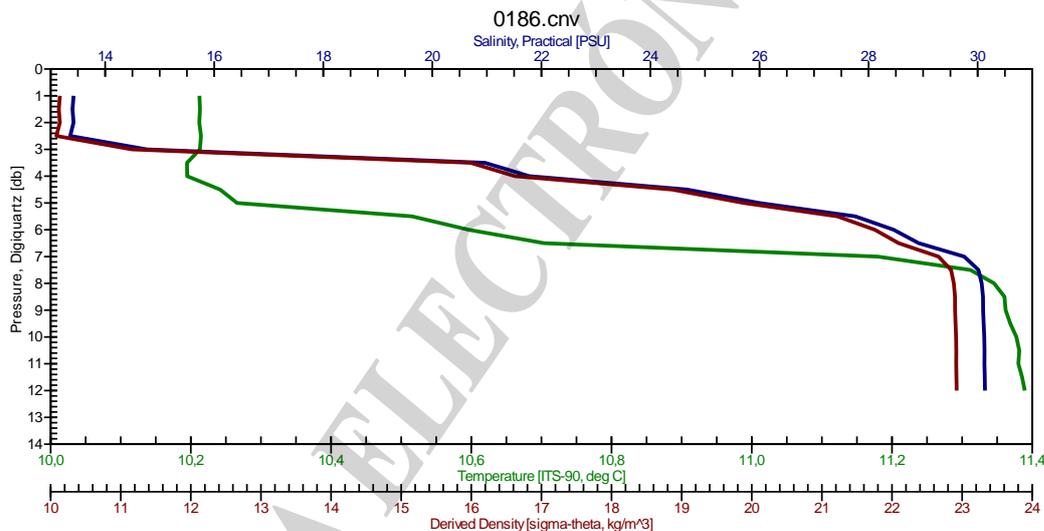


Figura 10. Perfil vertical de temperatura, salinidad y densidad de la estación general N 186

Por el contrario, la situación hidrográfica de la estación 187 es típica de aguas de plataforma con salinidades del orden de 33.8 y temperaturas estrictamente homogéneas en toda la columna. No se advierte ningún tipo de estratificación, ni térmica ni salina a diferencia de la estación en Pontón Recalada. La temperatura de la columna aquí también resultó inferior a la temperatura del aire (cercano a 12 °C) lo que supone un flujo de calor desde la atmósfera hacia el océano en el momento del muestreo.

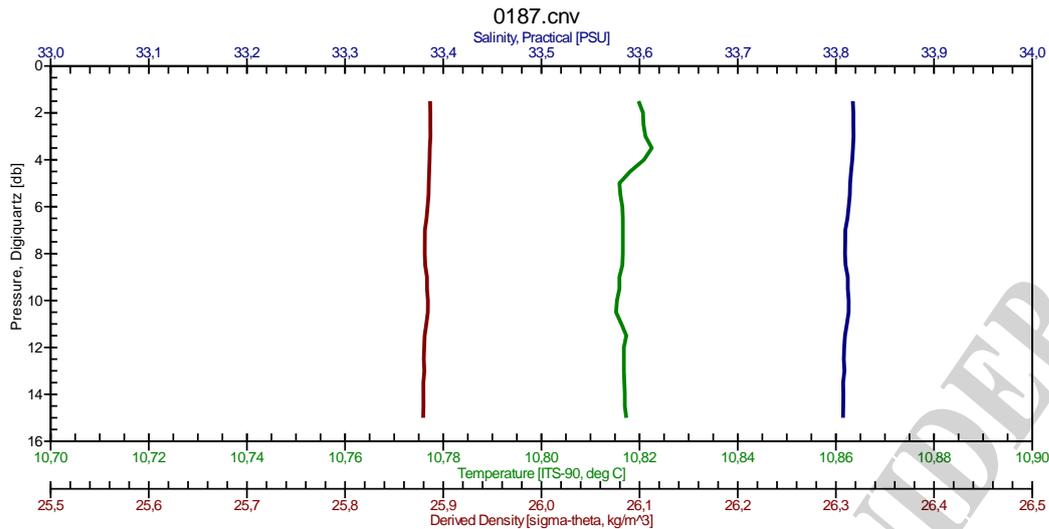


Figura 11. Perfil vertical de temperatura, salinidad y densidad de la estación general N 187

A los efectos de cotejar los datos de las estaciones oceanográficas respecto a la climatología mensual, se compararon los registros de temperatura y salinidad con los almacenados en la Base BaRDO. A tal efecto se consideraron datos de temperatura y salinidad tanto en la superficie como en el fondo obtenidos en esta campaña y se contrastaron con los valores estadísticos climatológicos de los meses de junio (obtenidos en campañas históricas), agrupándolos en una grilla regular de tamaño 0.5° de latitud x 0.5° de longitud. Se estableció, como rango de validez, al definido por el valor medio ± 3 desvíos estándar. Los valores de las variables involucradas en el análisis son detallados en la Tabla 4.

Tabla 4. Valores de salinidad y temperatura del agua de mar en superficie y fondo, registros con el perfilador vertical CTD durante la campaña, y valor medio, desvío estándar y cantidad de registros implicados en la climatología de la Base BaRDO para las grillas (0.5° x 0.5°, latitud x longitud) que contienen a las estaciones generales

VA202204				Base BaRDO		
Est. Gral.	Variable	Profundidad	Valor	Valor medio	Desvío estándar	# registros
186	Salinidad	Superficie	13.4211	15.8784	5.7812	13
		Fondo	30.1340	28.3737	3.1239	12
	Temperatura	Superficie	10.2123	12.7375	1.0137	13
		Fondo	11.3894	14.515	1.3875	13
187	Salinidad	Superficie	33.8173	19.6997	6.5899	8
		Fondo	33.8073	26.3158	6.4648	8
	Temperatura	Superficie	10.8198	13.0577	1.1694	8
		Fondo	10.8173	13.7707	0.6841	8

De la comparación estricta con los valores climatológicos en la superficie de junio, sólo se identificó un (1) registro del fondo fuera de los límites establecidos como normales de acuerdo a los registros almacenados en la base BaRDO. Es el caso de la estación 187 (fuente negrita en la Tabla



4), con una temperatura en fondo inferior al límite climatológico, con un apartamiento respecto a la media climatológica de $2.9534\text{ }^{\circ}\text{C}$, y $0.9011\text{ }^{\circ}\text{C}$ por debajo del umbral valor medio - 3 desvíos estándar.

Si bien los restantes registros se encuentran dentro del umbral normal climatológico, cabe mencionar que lo anterior se debe a la alta variabilidad espacial y temporal que los parámetros termohalinos presentan en dicha región, al tratarse de una zona con fuertes gradientes, producto del encuentro de masas de agua con fuertes contrastes en su caracterización termohalina. Esto genera amplios umbrales en los rangos climatológicos, especialmente cuando se dispone de una baja cantidad de registros involucrados en los cálculos.

REGISTROS METEOROLÓGICOS

En la figura 12 se presentan los registros meteorológicos de temperatura (Tem; panel superior), humedad relativa (HR; panel central) y presión atmosférica (Pre; panel inferior) obtenidos durante la campaña con la estación meteorológica automática científica a bordo. Se aprecian condiciones de tiempo mayormente fresco durante la derrota y templado durante la tarde del día 29, en el Puerto de Montevideo. Así se observa un rango de temperatura entre $6\text{ }^{\circ}\text{C}$ y $17\text{ }^{\circ}\text{C}$, dándose dichos valores en los puertos de Mar del Plata y Montevideo, respectivamente. Fuera de los puertos, el rango de temperatura fue $8\text{ }^{\circ}\text{C}$ - $12\text{ }^{\circ}\text{C}$.

En referencia a fenómenos meteorológicos significativos, sólo se registraron condiciones de tiempo meteorológico adverso desde la mañana del 1° de julio, durante el retorno al Puerto de Mar del Plata, momento en el que se observó un continuo descenso en la presión y aumento en la humedad relativa (Figura 7). Lo anterior fue acompañado por fuertes y persistentes vientos (registros de puente no mostrados) lo que empeoró considerablemente el estado del mar durante el regreso.

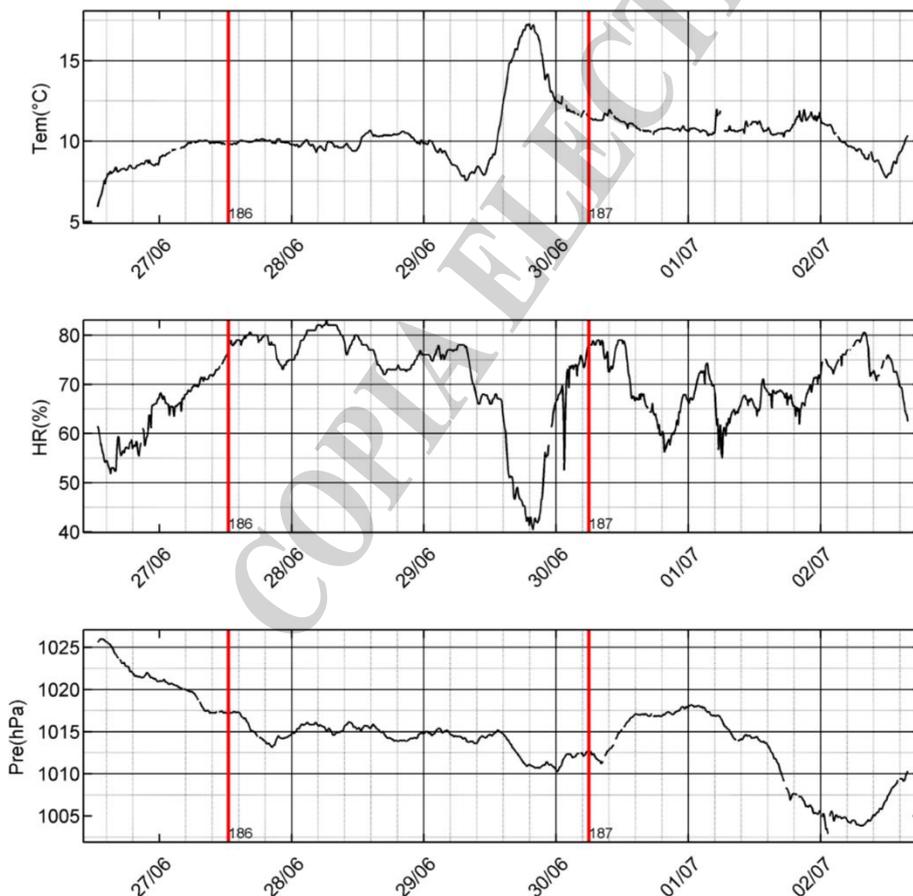


Figura 12. Series temporales de promedios cada 10 min de los registros meteorológicos de temperatura (Tem; panel superior), humedad relativa (HR; panel central) y presión atmosférica (Pre; panel inferior) obtenidos durante la campaña con la estación meteorológica automática científica a bordo. Las líneas rojas indican el momento en el que fueron llevadas a cabo las estaciones detalladas en la Tabla 2. Los cortes en las series se deben a registros que no pasaron el control de calidad.



Durante las navegaciones realizadas tanto de ida y vuelta (Puerto de Mar del Plata - Puerto de Montevideo, Uruguay) se registraron valores ambientales de la capa superficial del mar, como así también datos meteorológicos.

Los instrumentos utilizados para el continuo de la capa de superficie (termosalinógrafo, fluorómetro, GPS) funcionaron correctamente. Los valores de temperatura y salinidad indican que se estuvo en presencia de aguas de Agua Subantártica de Plataforma (ASaP) en proximidades de las costas de la Pcia. de Buenos Aires, encontrándose diferentes estados de mezcla con Agua del Río de la Plata (ARdP) (Guerrero et. al. 1997, Möller et. al. 2008), conforme la proximidad a las costas uruguayas. Frente a Montevideo, se registraron los mínimos valores de salinidad próximos a 6, mientras que los máximos se observaron en toda la navegación costera de la plataforma bonaerense.

La estación oceanográfica realizada en Pontón Recalada, indicó la presencia de mezcla de aguas de ambos orígenes, con aguas en la capa superficial hasta los 2 m diluidas por el Río de la Plata, un fuerte gradiente salino hasta los 7.5 m con valores cercanos a 30, indicando que en el estrato más profundo estuvo ocupado por aguas de plataforma pero que ya están diluidas por aguas del Río de la Plata. Esta estratificación salina condicionó la estructura de densidad de la columna de agua, evidenciando una cuña salina típica de la región.

Por el contrario, la estación sobre el Banco Rouen mostró homogeneidad de todas sus variables, típica situación invernal de aguas de plataforma.

Las condiciones ambientales tanto de ida como regreso, mostraron variaciones sustantivas en algunas variables en regiones entre Pontón Recalada y Banco Rouen. La ruta de navegación coincidente en ambos sentidos, permitió comparar las variables de temperatura, salinidad y fluorescencia en las mismas ubicaciones geográficas y con diferencia temporal de 3 días. Se concluye que estas variaciones son producidas por condiciones sinópticas de la zona frontal causado por forzantes marea y fundamentalmente el viento.

DETERMINACIÓN DE BIOMASA FITOPLANCTÓNICA Y CLOROFILA TOTAL [Valeria Segura]

Durante la navegación se colectaron muestras de agua del sistema de circulación de agua en continuo en un total de 5 puntos para la determinación de la concentración de clorofila-a total, **CLAT** (Tabla 5). Específicamente en el sitio de muestreo Buque Pontón Recalada se tomaron muestras de agua a 3 profundidades discretas (2,5 m; 6,7 m y 11,5 m) para determinar la concentración de clorofila-a total (**CLAT**) y la clorofila-a correspondiente a la fracción de fitoplancton < 5 µm (**CLA5**).

Inmediatamente después de ser colectadas las muestras de agua para la determinación de **CLAT**, fueron 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). Para el análisis de la concentración de clorofila a (Cla) en la fracción de tamaño celular <5 (**CLA5**) la muestra de agua fue primero filtrada a través de un filtro de membrana Nuclepore de 5 µm de poro y el agua recogida en el Kitasato fue filtrada nuevamente a través de un filtro de fibra de vidrio GF/F (Figura 13).

Las mismas fueron conservadas en el superfreezer (-80 °C) a bordo hasta su posterior determinación de la concentración de clorofila a en el laboratorio con un fluorómetro utilizando el método fluorométrico de Holm-Hansen et al. (1965) modificado según Lutz et al. (2010).

Tabla 5. Localización de las muestras colectadas del continuo.

Muestra	Latitud (°S)	Longitud (°O)
Cont 1	-37°49,879	-57°19,780
Cont 2	-37°36,032	-57°3,237
Cont 3	-37°20,601	-56°46,046
Cont 4	-36°58,832	-56°22,296
Cont 5	-36°1,344	-55°53,963
EG 186_2,5m	-35°5,715	-55°57,29
EG 186_6,7m	-35°5,715	-55°57,29
EG 186_11,5m	-35°5,715	-55°57,29

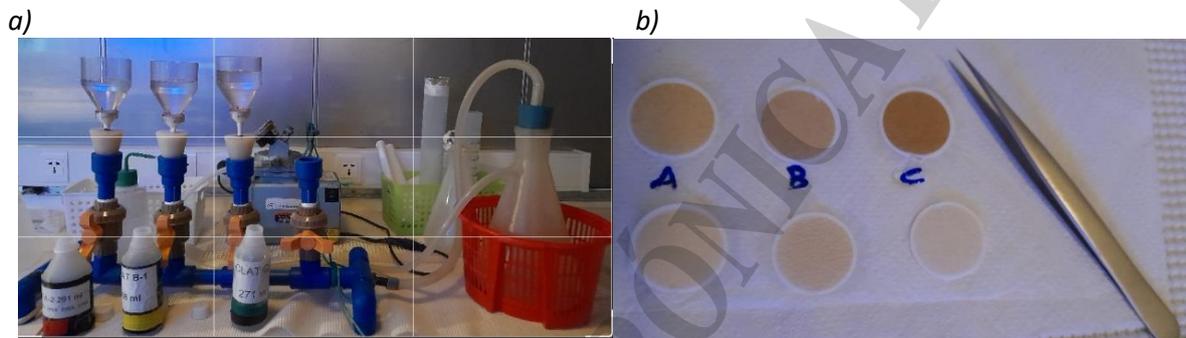


Figura 13. Imágenes de: a) tren de filtrado y b) el material particulado retenido en los filtros de las muestras de aguas colectadas en las diferentes profundidades en el Pontón Recalada.

MARICULTURA [Mariano Spinedi, Federico Bianca Rodríguez, Julián Desiderio]

Durante la estadía en el Puerto de Montevideo, el personal del Programa Maricultura del INIDEP, mantuvo reuniones y se realizaron presentaciones con su contraparte de Acuicultura de la DINARA (Uruguay) y el Director Nacional de Acuicultura de Argentina, Guillermo Abdala, sobre aspectos del desarrollo de cultivo de pez limón, así como del estado de avance en temáticas similares en el Uruguay.

Agradecimientos

Se agradece al Subprograma de Sensoramiento Satelital del INIDEP quien aportó las imágenes satelitales que se utilizaron en este informe. Así mismo se agradece al personal del Gabinete de Oceanografía Física y Grupo de Operaciones del INIDEP por la preparación previa de los equipos utilizados.



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, Numero 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.

Evaluación operativa de la Campaña

Se cumplieron todos los objetivos planteados en el Plan de Campaña. El equipamiento funcionó de manera apropiada contando con el control de los especialistas a cargo. La coordinación y responsabilidad de las tripulaciones náutica y científica permitió llevar a cabo con éxito la diversidad de actividades realizadas en navegación.

Mar del Plata, 26 de julio de 2022

Gustavo L. Álvarez Colombo
Jefe Científico