

2024

Informe de
CAMPAÑA

013-24

NO-2024-59997846-APN-DNI#INIDEP

6/06/2024

Monitoreo ambiental y del plancton en la Zona Común de Pesca Argentino-Uruguaya en un contexto de Cambio Global

Código: VA – 2024/04

Ricardo I. Silva, Valeria Segura, Daniela A. del Valle, Ezequiel Leonarduzzi, Carla Derisio, María Constanza Hozbor, Diego Giberto, Lucrecia Allega, María Luz Alberto Torres, Jorge Fernández Acuña, Pablo Moreno, Álvaro Cubiella, Agustín Maenza, Gabriel E. Rossi, Jessica P. Chiarandini y Victoria Rouco.

Citar como:

Silva RI, Segura V, Del Valle DA, Leonarduzzi E, Derisio C, Hozbor MC, Giberto D, Allega L, Alberto Torres ML, Fernández Acuña J, Moreno P, Cubiella Á, Maenza A, Rossi GE., Chiarandini JP y Rouco V. 2024. Monitoreo ambiental y del plancton en la Zona Común de Pesca Argentino-Uruguaya en un contexto de Cambio Global. Inf Campaña INIDEP N° 013/24, 22 pp.



Monitoreo ambiental y del plancton en la Zona Común de Pesca Argentino-Uruguaya en un contexto de Cambio Global

Ricardo Silva¹, Valeria Segura¹, Daniela A. del Valle^{1,2}, Ezequiel Leonarduzzi¹, Carla Derisio¹, María Constanza Hozbor¹, Diego Giberto^{1,2}, Lucrecia Allega¹, María Luz Alberto Torres^{1,2}, Jorge Fernández Acuña¹, Pablo Moreno¹, Álvaro Cubiella¹, Agustín Maenza^{1,2}, Gabriel E. Rossi³, Jessica P. Chiarandini³ y Victoria Rouco⁴.

- 1: Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero (INIDEP).
- 2: Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET).
- 3: Prefectura Nacional Argentina (PNA).
- 4: Servicio de Oceanografía, Hidrografía y Meteorología de la Armada del Uruguay (SOHMA).

Nombre del buque: BIP Víctor Angelescu

Código: VA 2024/04

Resumen

La campaña se desarrolló desde el 30/04/24 hasta el 15/05/24, cubriéndose tres secciones, desde el sector costero hasta traspasar el talud continental, en las plataformas de Argentina (COSTAL-AR), en el estuario del Río de la Plata (COSTAL-RP) y de Uruguay (COSTAL-UY). Se realizaron casi todas las actividades previstas en el plan de campaña. En la COSTAL-AR los valores de temperatura de superficie oscilaron entre 16°C (E1), y 8°C (E6). Con respecto a la salinidad, los registros superficiales fueron homogéneas con valores alrededor de 33,3 (E1) y 34 (E6). En la COSTAL-RP, los valores de temperatura de superficie oscilaron entre 18°C en las estaciones más costeras, disminuyendo en plataforma media a 16°C y aumentando a 18°C en las estaciones más profundas. Los registros de salinidad de superficie variaron entre 8 (E4) y 34 (E13). En la COSTAL-UY las temperaturas superficiales oscilaron entre los 18°C en aguas costeras y 22°C en aguas más profundas. La salinidad registró valores entre 20 y 35, desde la costa al talud respectivamente. Estos resultados preliminares señalan la complejidad hidrográfica del área, destacándose los valores altos de salinidad registrados en la COSTAL-AR, un gradiente más marcado en la COSTAL-RP, y la presencia de aguas tropicales en la última estación de la COSTAL-UY. Esta variabilidad hidrográfica se relaciona con las comunidades del plancton y en especial al fitoplancton, donde se registraron diatomeas y dinoflagelados de gran tamaño en las estaciones más costeras y formas más pequeñas, destacándose los coccolitoforidos, en aguas más profundas.

Palabras Clave

Bacterioplancton, fitoplancton, zooplancton, ictioplancton, hidrografía de la ZCPAU.

Objetivos generales

Estudiar las propiedades ambientales y los componentes del plancton en la Zona Común de Pesca Argentino-Uruguaya (ZCPAU) durante el periodo de otoño.

Determinar áreas de desove y cría de especies de peces de importancia comercial en la ZCPAU. Este objetivo responde a un requerimiento de aplicar los indicadores ambientales al comportamiento y situación de los recursos pesqueros en la ZCPAU



Objetivos particulares

- Caracterizar las propiedades físico-químicas en superficie, a lo largo de la trayectoria, y en la columna de agua en las estaciones oceanográficas.
- Estudiar las propiedades ópticas del material particulado total y disuelto en la columna de agua.
- Determinar los parámetros fotosintéticos y estimar la producción primaria.
- Caracterizar las comunidades de organismos planctónicos (bacterioplancton, fitoplancton, zooplancton e ictioplancton) en términos de composición y abundancia; y evaluar su relación con factores ambientales.
- Estudiar la abundancia y distribución de los pigmentos del fitoplancton en la columna de agua.
- Estudiar la abundancia y distribución de las toxinas en el fitoplancton en la columna de agua.
- Estudiar la distribución y abundancia de microplásticos en la columna de agua, en el zooplancton y en los sedimentos.
- Estimar el estado vital del zooplancton, con énfasis en copépodos, caracterizando la incidencia de organismos muertos.
- Determinar compuestos y elementos orgánicos e inorgánicos en sedimentos marinos.
- Evaluar la calidad microbiológica del agua en el área de estudio.
- Determinar la posición trófica de las larvas de anchoíta a través del análisis de isótopos estables.
- Caracterizar la biodiversidad de la infauna bentónica y su relación con variables ambientales (naturales y antropogénicas).
- Determinar las condiciones ambientales y los componentes del plancton en la Estación Permanente de Estudios Ambientales (EPEA) y en la una estación próxima a La Paloma (BOYA-UY).
- Determinar la condición nutricional de las larvas de anchoíta (*Engraulis anchoita*) y merluza común (*Merluccius hubbsi*).

Desarrollo de la campaña

Nombre del buque: BIP Víctor Angelescu

Fecha real de zarpada: 30 de abril de 2024

Fecha real de arribo: 15 de mayo de 2024

Duración efectiva de lo campaña: 16 días



Tripulación Científica

Nombre	Institución	Función o Área de investigación
1- Ricardo Silva	INIDEP	Jefe Científico, Fitoplancton
2- Valeria Segura	INIDEP	Bio-óptica, Prod. Primaria
3- Daniela A. del Valle	INIDEP/CONICET	Bio-óptica, Prod. Primaria
4- Ezequiel Leonarduzzi	INIDEP	Ictioplancton
5- Carla Derisio	INIDEP	Zooplancton
6- Pablo Moreno	INIDEP	Operaciones
7- Jorge Fernández Acuña	INIDEP	Bio-óptica, Prod. Primaria
8- Gabriel E. Rossi	PNA	Hidroacústica
9- Agustín Maenza	INIDEP	Oc. Física
10- Álvaro Cubiella	INIDEP	Oc. Física
11- María Constanza Hozbor	INIDEP	Bacterias (plancton y microplásticos)
12- Lucrecia Allega	INIDEP	Radiometría
13- María Luz Alberto Torres	INIDEP/CONICET	Sistema de carbonatos
14- Diego Giberto	INIDEP/CONICET	Bentos
15- Jessica P. Chiarandini	PNA	Microplásticos
16- Victoria Rouco	SOHMA	Sedimentos

Diseño de la campaña

El muestreo se realizó en tres secciones perpendiculares a la batimetría en la ZCPAU desde aguas costeras hasta traspasar el talud continental en dirección SE: a) una primera sección en el sector de Argentina, cuya estación más costera se encuentra a la latitud de Mar del Plata (sección COSTAL-AR); b) una segunda sección en el sector de Uruguay, cuya estación más costera se encuentra cercana a La Paloma (COSTAL-UY); c) una tercera sección ubicada en la línea divisoria del Frente Marítimo (sección COSTAL-RP) (Figura 1). También, se realizó un muestreo la boya localizada en la costa uruguaya próxima a La Paloma (BOYA-UY). Adicionalmente, en esta campaña se incluyeron tres secciones destinadas a determinar áreas de desove y cría de especies de peces de importancia comercial, con especial énfasis en la especie *Merluccius hubbsi*.

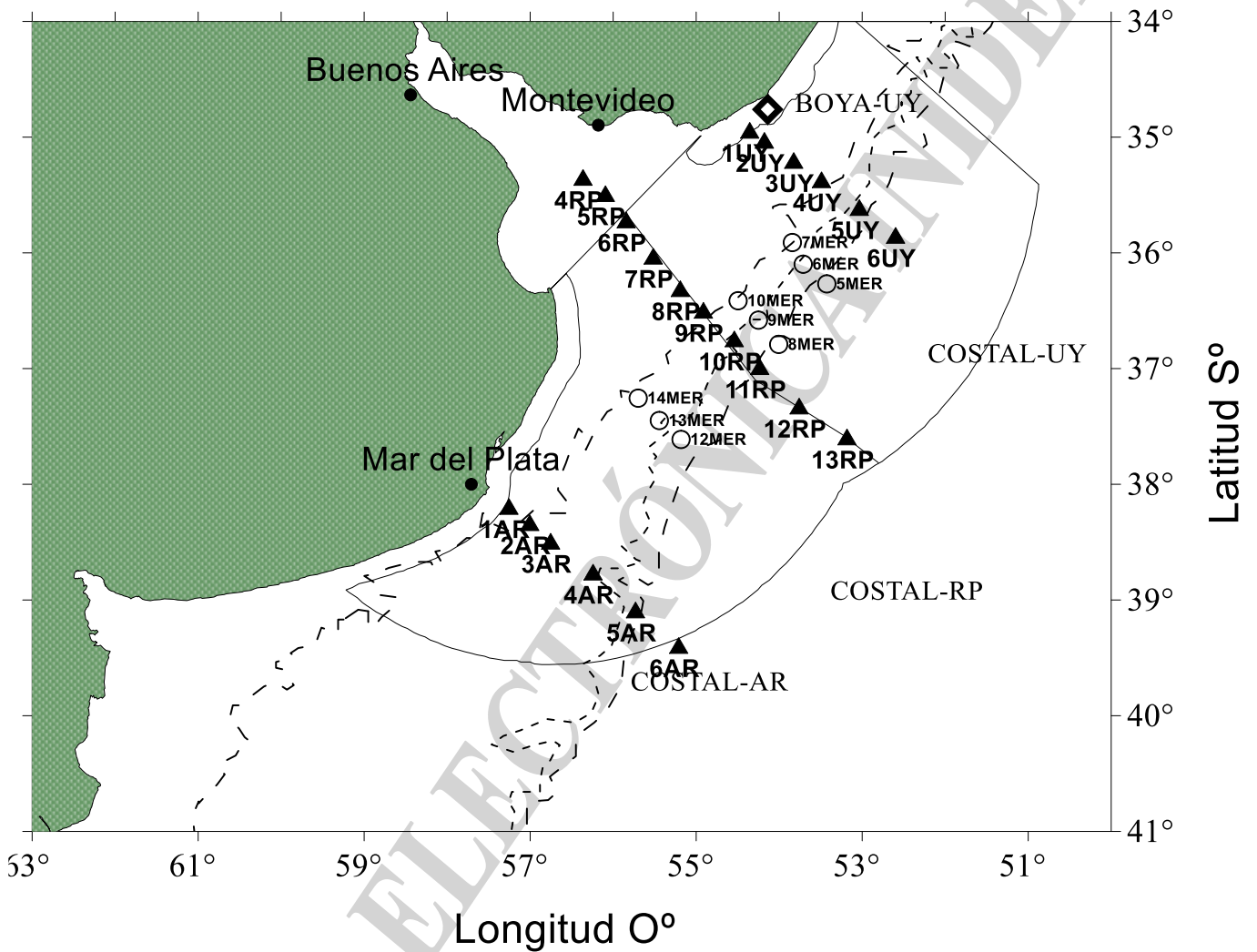


Figura 1. Mapa de la Zona Común de Pesca Argentino-Uruguaya en el que se presentan las estaciones de muestreo realizadas. Triángulos: estaciones pertenecientes a las transectas COSTAL es; rombo: estación BOYA-UY; círculos abiertos: estaciones 5-10MER y 12-14MER.



Tabla 1. Posición geográfica de las estaciones y fecha de muestreo.

Estación Proyecto	Longitud	Latitud	Fecha
1AR	-57° 15.36'	-38° 11.52'	4/05/2024
2AR	-57° 0.30'	-38° 19.92'	4/05/2024
3AR	-56° 45.18'	-38° 29.52'	3/05/2024
4AR	-56° 14.52'	-38° 45.54'	3/05/2024
5AR	-55° 43.86'	-39° 5.16'	3/05/2024
6AR	-55° 12.60'	-39° 23.58'	1/05/2024
1UY	-54° 21,30'	-34° 56,46'	11/05/2024
2UY	-54° 10,68'	-35° 1,68'	11/05/2024
3UY	-53° 49,50'	-35° 12,12'	11/05/2024
4UY	-53° 29,40'	-35° 22,08'	10/05/2024
5UY	-53° 2,04'	-35° 36,54'	10/05/2024
6UY*	-52° 35,82'	-35° 50,94'	10/05/2024
4RP	-56° 21,78'	-35° 22,16'	7/05/2024
5RP	-56° 7,33'	-35° 30,76'	7/05/2024
6RP	-55° 50,52'	-35° 42,96'	7/05/2024
7RP	-55° 31,02'	-36° 1,74'	7/05/2024
8RP	-55° 11,46'	-36° 18,60'	7/05/2024
9RP	-54° 54,72'	-36° 29,82'	6/05/2024
10RP	-54° 32,40'	-36° 44,58'	6/05/2024
11RP	-54° 14,04'	-36° 59,04'	6/05/2024
12RP	-53° 45,54'	-37° 19,44'	5/05/2024
13RP	-53° 10,98'	-37° 35,46'	5/05/2024
BOYA-UY	-54° 8,51'	-34° 45,95'	11/05/2024
5MER	-53° 25,57'	-36° 16,08'	12/05/2024
6MER	-53° 42,64'	-36° 5,89'	12/05/2024
7MER	-53° 50,47'	-35° 54,64'	12/05/2024
8MER	-54° 0,35'	-36° 47,46'	13/05/2024
9MER	-54° 15,00'	-36° 34,90'	13/05/2024
10MER	-54° 29,70'	-36° 24,83'	13/05/2024
12MER	-55° 10,94'	-37° 36,76'	14/05/2024
13MER	-55° 26,66'	-37° 26,94'	13/05/2024
14MER	-55° 41,92'	-37° 15,34'	14/05/2024



Actividades realizadas a bordo

Tabla 2: Actividades realizadas durante las diferentes transectas COSTALES.

Estación Proyecto	AR06	AR05	AR04	AR03	AR02	AR01
Estación General	288	289	290	291	292	293
CTD	X	X	X	X	X	X
Rad	X	X	X		X	X
pH	3	4	3	2	2	2
O2	3	4	3	2	2	2
AT	3	4	3	2	2	2
Nut	3	4	3	2	2	2
CDOM	2	1	1	1	1	1
PP	1		1		1	
Abso	5	5	5	4	4	4
ClaT	6	6	5	4	4	5
Cla5	4	4	4	3	3	2
HPLC	1	1	2	1	1	1
TO		1	1			
FP	4	4	4	3	3	3
CIT	6	5	5	4	5	4
Flow	4	4	4	3	3	4
BBIO	3	3	3	3	3	3
BDIV	3	3	3	2	2	2
BDH	3	3	3	2	2	2
Vib	3	3	3	2	2	2
MPLA	2	2	2	2	2	2
DMSP	2	2	2	2	2	2
DMSP5	1	1	1	1	1	1
Isótopos				1	1	1
BMP	1	1	1	1	1	1
Larvas	1			1	1	
Muestreo con redes de plancton						
Fitoplacton	X	X	X	X	X	X
Multired (IZP)	X	X	X	X	X	X
Cónica 67 µm (IZP)	X	X	X	X	X	X
Cónica 200 µm (IZP)	X	X	X	X	X	X
Muestreo de sedimentos						
Bentos	X	X	X*	X	X	X
Sedimentos	X	X	X*	X	X	X



Estación Proyecto	RP13	RP12	RP11	RP10	RP09	RP08	RP07	RP06	RP05	RP04
Estación General	294	295	296	297	298	299	300	301	302	303
CTD	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Rad	X		X	X	X	X		X		
pH	3	4	3	3	2	2				
O2	3	1	1	1	1	1				
AT	3	3	3	3	2	2				
Nut	5	4	3	3	2	2		2	2	2
PP		1		1		1				
CDOM	1	1	1	1	1	1	1	1		
Abso	5	5	5	5	4	4	4	3		
ClaT	5	5	5	5	4	4	4	5	4	2
Cla5	4	4	4	2	3	3	3	3	3	1
HPLC	1	1	1	1	1	1	1	1		
TO						1				
FP	4	4	4	3	3	3	2	2	2	2
CIT	6	6	5	5	4	4	3	3	3	3
Flow	4	4	4	3	3	3	3	3	2	2
BBIO	6	3	3	3	2	3	2	2	2	
BDIV	4	3	2	2	2	2	2	2	2	
BDH	4	3	2	2	2	2	2	2	2	
Vib	4	3	2	2	2	2	2	2	2	
BMP	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
MPLA	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
DMSP	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
DMSP5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Isótopos						1				
Larvas				1		1				
Muestreo con redes de plancton										
Fitoplacton	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Multired (IZP)	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Cónica 67 µm (IZP)	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Cónica 200 µm (IZP)	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Muestreo de sedimentos										
Bentos			X	X	X	X*	X	X	X	X
Sedimentos			X	X	X	X*	X*	X	X	X

*Se realizó la actividad, pero no pudo colectarse muestra debido a las características del fondo.



Estación Proyecto	UY05	UY04	UY03	UY02	UY01	BOYA-UY
Estación General	304	305	306	307	308	309
CTD	X	X	X	X	X	X
Rad	X		X	X	X	X
pH	3	3	2	2	2	2
O2	3	1	1	1	1	1
AT	3	3	2	2	2	2
Nut	3	3	2	2	2	3
CDOM	1	1	1	1	1	1
PP	1		1		1	
Abso	5	4	4	4	4	1
ClaT	5	4	4	4	4	3
Cla5	4	3	3	3	3	
HPLC	1	1	1	1	1	1
TO						
FP	3	3	2	2	3	2
CIT	5	4	3	4	4	3
Flow	3	3	3	4	4	3
BactBio	3	2	2	3	3	
BactDiv	3	2	1	2	2	
BDH	3	2	1	2	2	
Vib	3	2	1	2	2	
BMP	1	1	1	1	1	
MPLA	2	2	2	2	2	2
DMSP	2	2	2	2	2	2
DMSP5						
Isótopos		1	1			
Larvas		1	1			
Muestreo con redes de plancton						
Fitoplancton	X	X	X	X	X	X
Multired (IZP)	X	X	X	X	X	X
Cónica 67 µm (IZP)	X	X	X	X	X	X
Cónica 200 µm (IZP)	X	X	X	X	X	X
Muestreo de sedimentos						
Bentos	X	X	X	X	X	X
Sedimentos	X	X	X	X	X	X

Actividades Realizadas

Parámetro y abreviación: Oceanografía Física (CTD); Radiometría (Rad); mediciones de pH (pH); Oxígeno disuelto (O2); Alcalinidad Total (AT); Nutrientes (Nut); Producción primaria (PP); Materia orgánica disuelta (CDOM); Absorción de los pigmentos del fitoplancton (Abso); Clorofila total (ClaT); Clorofila menor de 5 µm (Cla5); Pigmentos por HPLC (HPLC); Toxinas (TO); Biomasa del bacterioplancton (BBio); Diversidad del bacterioplancton (BDiv); Bacterias indicadoras de calidad microbiológica (BDH); Vibrios (Vib); Bacterias asociadas a los microplásticos (BMP); Análisis de microplásticos (MPLA); Dimetilsulfoniopropionato (DMSP); Dimetilsulfoniopropionato menor de 5µm (DMSP5); Citometría de flujo (CIT); Analizador de partículas por imágenes (Flow); Fitoplancton (FP); Zooplancton e ictioplancton (IZP); Bentos (BE) y Sedimentos (Sed).



Tabla 3: Actividades realizadas durante las transectas MER

Estación Proyecto	MER05	MER06	MER07	MER08	MER09	MER10	MER12	MER13	MER14	
Estación General	312	311	310	313	314	315	318	317	316	
Actividades Realizadas	CTD	X	X	X	X	X	X	X	X	
	ClaT	1	1	1	1	1	1	X	X	
	Cla5		1		1		1			
	Nut	1	1	1	1		1		X	
	HPLC	1	1					X		
	FP	X	X	X	X	X	X	X	X	
	Isótopos		1	1		1	1			
	Larvas		1	1	1	1	1			
	Muestreo con redes de plancton									
	Multired (IZP)	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Cónica 67 µm (IZP)	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Cónica 200 µm (IZP)	X	X	X	X	X	X	X	X	X

Equipamiento efectivamente utilizado para la realización de la campaña.

- Equipos propios del buque
 - Correntómetro tipo Vessel mounted ADCP de 150 kHz
 - Termosalinógrafo para el registro continuo en la superficie de temperatura y salinidad
 - Sistema en continuo para estimación de pCO₂ (Modelo 8050 pCO₂ General Oceanics, Inc.) y sensores anexos de oxígeno disuelto y fluorescencia in vivo
 - Red Multired completa (equipada con 3 mallas de 300 µm)
 - Ultra-freezer
 - Estufa
 - Heladera
 - Sistema de agua ultrapura (MilliQ)
 - FlowCAM
- Instrumental embarcado
 - Pasteca contámetro para muestreo con botellas y redes de plancton
 - 2 Redes Minibongo completas (equipadas con mallas de 67 y 200 µm y 2 flujómetros)
 - Red Bongo completa (equipada con dos mallas de 300 µm y 1 flujómetro)
 - Red Cónica completa (equipada con malla de 67 µm y 1 flujómetro)
 - Red de fitoplancton
 - Multired HydroBios Modelo Midi (equipada con mallas de 300 µm)
 - Roseta con botellas de muestreo tipo Niskin, con posibilidad de montar el perfilador vertical de corrientes ADCP de 300khz.



CTD Seabird SBE 911 plus con sensor de fluorescencia in vivo (Seapoint), sensores duales de oxígeno disuelto (Seabird SBE 43) y correntómetro de roseta (LADCP)
Radiómetro perfilador hiperspectral (Satlantic Hyper Pro II)
Radiómetro PAR aéreo
Radiómetro PAR esférico (Biospherical QSL-100)
Espectrofotómetro de campo (Ocean Optics USB 2000+, DT-mini 2000)
Titulador de oxígeno disuelto
2 Baños termoreguladores circulantes Low Profile (Polyscience)
Baterías de filtración
Bombas de vacío
Bomba peristáltica
Termo de nitrógeno líquido
Box-corer (con las 2 cajas de muestreo), mesa de tamizado y Draga Day (auxiliar)
Microfiltro
Computadoras portátiles (una para el Radiómetro hiperspectral; una para sistema de los carbonatos)

Detalle de las actividades de investigación realizadas

Actividades realizadas

Muestreo en navegación

Sistema de circulación de agua en continuo y sensores asociados (Cont)

Se puso en funcionamiento y controló la normal provisión de agua a los siguientes sensores: un termógrafo (Seabird SBE 38), un termosalinógrafo (Seabird SBE 45), un sensor de oxígeno disuelto (Aandera Optode 3835), un sensor de fluorescencia in vivo (Wetlabs Wetstar) y el sistema de pCO₂. Se controló la correcta e ininterrumpida adquisición de datos provenientes de los sensores mencionados. Previo a la zarpada se verificó la adecuada configuración de los distintos componentes del sistema 8050 pCO₂ y se estableció el inicio de adquisición de datos una vez que el barco se encuentre en aguas limpias, fuera de la costa de Mar del Plata. La adquisición de datos fue pausada antes del ingreso a aguas turbias del Río de la Plata.

Correntómetro de casco (SADCP)

Se puso en funcionamiento y se controló la correcta e ininterrumpida adquisición de datos del correntómetro ubicado en la quilla retráctil del buque.

Hidroacústica

Se grabaron datos con ecosonda Simrad EK-80 en las frecuencias de 18, 38, 70, 120, 200, 333 KHz para luego ser procesadas con software LSSS y obtener así las categorías acústicas de cada especie en los ecogramas, profundidades, durezas y características del mismo. Se grabó datos con la ecosonda Simrad ME70 para obtener un mapeo del fondo. Se grabó y monitoreó con la ecosonda Simrad EK-80 las maniobras con la box-corer para poder hacer una comparación entre los datos de dureza del equipo y los sedimentos obtenidos del fondo.



Muestreo en estaciones

En la medida de lo posible, las actividades de colecta de muestras en las estaciones de las secciones COSTAL-AR, -RP y -UY se realizaron durante el día, debido a la necesidad de contar con radiación solar para las mediciones de penetración luminosa en la columna de agua. Es importante destacar que, una vez terminada la maniobra de cubierta, entre una estación y otra, y luego de la última del día, se continuó trabajando en el análisis de muestras colectadas en las estaciones, el desarrollo de experimentos, y el procesamiento de datos.

A continuación, se describen las actividades realizadas durante la campaña:

Radiometría (Rad): Para registrar los niveles de luz en la columna de agua y poder ubicar la profundidad de la capa eufótica (1% de la luz incidente en la superficie), se registraron los valores de irradiancia con un radiómetro hiperspectral.

Perfiles de temperatura, salinidad, oxígeno disuelto y fluorescencia in vivo (OF): Se utilizó un perfilador CTD marca Seabird SBE 911 plus en tiempo real para el registro de las variables: temperatura y conductividad con sensores primarios y secundarios, oxígeno disuelto, fluorescencia in vivo y altimetría con sensores duales; y con una velocidad de muestreo de 2 scan seg^{-1} . Para la corrección de la lectura de salinidad, durante la maniobra del CTD se colectaron muestras de agua a la mayor profundidad de muestreo.

Obtención de muestras de agua de diferentes profundidades: Para colectar las muestras de agua a las profundidades seleccionadas (según perfil de luz y de fluorescencia) se utilizaron botellas tipo “Niskin” de 8 litros de capacidad, ubicadas en una roseta que porta 12 botellas. Además, utilizando un balde plástico se recolectaron las muestras de superficie en cada estación.

Oxígeno disuelto (O₂): Las muestras fueron colectadas en botellas “BOD” de borosilicato de 330 ml e inmediatamente fijadas con 1 ml de sulfato de manganeso y 1 ml de solución alcalina de yodo. Las muestras se preservaron en oscuridad, a temperatura ambiente.

Nutrientes (Nut): Las muestras para análisis de nutrientes fueron recolectadas en botellas resistentes a criopreservación de 30 ml y luego preservadas en súper freezer.

Sistema de los carbonatos (pH y alcalinidad total, SC): La colecta de muestras y su posterior análisis se realizó siguiendo los procedimientos de la “Guía de Buenas Prácticas en Mediciones Oceánicas de CO₂” (Dickson et al., 2007). Las muestras para la determinación de pH se recolectaron por triplicado en celdas de cuarzo (10 cm de longitud óptica) y fueron analizadas inmediatamente a bordo, bajo el método espectrofotométrico con un espectrofotómetro UV-VIS de arreglo de diodos utilizando el indicador púrpura de m-cresol. Las determinaciones fueron realizadas a 25 ± 0.1 °C. Las muestras para la determinación de AT se recolectaron en botellas de borosilicato de 500 ml, inoculadas con 100 μl de una solución saturada de cloruro de mercurio y preservadas en oscuridad a 10°C hasta su análisis.

Dimetilsulfoniopropionato total (DMSP) y en fracción menor a 5 μm (DMSP5): Se conservaron muestras para la determinación de la concentración de este compuesto mediante la acidificación de muestras de agua colectadas en tubos centrífugos.



Bio-óptica (BO): Absorción del material particulado total (fitoplancton y detrito): Un volumen conocido de agua de mar (entre 300 y 500 ml) fue inmediatamente filtrado, a baja presión y a baja intensidad de luz, sobre filtros GF/F (tamaño de poro ~ 0,7 μm). Los filtros fueron guardados en cápsulas plásticas (extendidos) y almacenados en ultra-freezer (-74°C). Las muestras serán analizadas por el INIDEP.

Absorción del material orgánico disuelto coloreado (CDOM): Se recolectaron muestras de agua de 5 m en botellas de vidrio ultra-limpias. Las mismas fueron conservadas en heladera a bordo.

Clorofila total y clorofila correspondiente a la fracción menor a 5 μm : Un volumen conocido de agua de mar fue inmediatamente filtrado a bordo a baja presión (< 35 kPa) y a baja intensidad de luz. Para la determinación de clorofila a total, las muestras fueron filtradas a través de filtros de fibra de vidrio GF/F con tamaño de poro ~0,7 μm . Para el análisis de la concentración de clorofila a en la fracción de tamaño celular <5 μm 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. Las muestras fueron secadas y conservadas en el súper freezer (-74°C), y analizadas posteriormente por el INIDEP.

Pigmentos por HPLC (HPLC): Un volumen conocido de agua de mar (2,0 l) fue inmediatamente filtrado a bordo a baja presión (<35 kPa) y a baja intensidad de luz a través de filtros de fibra de vidrio de 47 mm de diámetro y tamaño de poro 0,7 μm (Whatman GF/F). Los filtros se secaron y se conservaron en el súper freezer (-80°C) hasta su posterior análisis en el laboratorio por cromatografía líquida de alta performance (HPLC).

Producción primaria (PP): La irradiancia en el rango PAR en superficie (E0) fue monitoreada continuamente durante la navegación, con un radiómetro de coseno LI-COR. En estaciones seleccionadas (ver Tabla 1) se determinaron los parámetros fotosintéticos mediante el método del isótopo estable ^{13}C de Hama et al. (1983). Un volumen de 8 litros de agua de mar de 5 m fue inoculado con una solución de $\text{NaH}^{13}\text{CO}_3$ para lograr un enriquecimiento final de ~8%. Esta muestra fue distribuida en 15 botellas claras y 1 oscura (como control), que fueron incubadas por 4 h en una caja de incubación con lámparas halógenas con un sistema de circulación de agua conectado a un baño termostático, configurado a la temperatura correspondiente a la que fue colectada la muestra. Una muestra no inoculada fue filtrada al comienzo de cada experiencia para ser usada en la determinación de la concentración natural de ^{13}C en material particulado en el mar. Después de la incubación, un volumen conocido de cada botella se filtró sobre filtros de fibra de vidrio Whatman GF/F pre-combustionados. Los filtros fueron completamente secados a ~60°C, envueltos en papel de aluminio pre-combustionado, y conservados en un desecador hasta su posterior procesamiento por el INIDEP.

Biomasa (BactBio) y diversidad (BactDiv) del bacterioplancton: Para la determinación de la biomasa del bacterioplancton se tomaron 50 ml de agua de distintas profundidades y se preservaron con formaldehído (2% V/V concentración final). Alícuotas de 4 ml se tiñeron con DAPI (4'-diamino-2-fenil-indol, 3 $\mu\text{g}/\text{ml}$) y se filtraron a través de filtros de membrana negros de 0,22 μm (Isopore, Millipore). Estos filtros se almacenaron a -20°C hasta su análisis mediante microscopio de epifluorescencia. También se fijó 1.8 ml de muestra con PFA-GLU 1%-0.05% (concentración final) por un mínimo de 20 minutos y se preservaron en ultra-freezer. Para estudiar la diversidad



del bacterioplancton (BactDiv) basada en secuenciación masiva del gen 16S se colectaron 2 litros de agua a diferentes profundidades. Dicho volumen se filtró secuencialmente por una malla de 25 μm y luego a través de un filtro de membrana 0,22 μm de diámetro de poro (Durapore). Estos últimos se enjuagaron con 100 ml de buffer esteril para eliminar sustancias húmicas y sales. Los filtros de 0,22 μm se transfirieron a tubos tipo eppendorf de 2 ml que se congelaron inmediatamente en ultra-freezer.

Estudio de la biodiversidad de vibrios: Se utilizó parte del ADN obtenido para el estudio del BactDiv.

Detección de genes catabólicos en bacterias degradadoras de hidrocarburos: Se utilizó parte del ADN obtenido para el estudio del BactDiv.

Bacterias asociadas a los microplásticos (BMP): Las muestras de agua se tomaron mediante un sistema de filtración, denominado MicroFiltro (MF), conectado al sistema en continuo de agua de mar, que consiste en un filtro de 60 μm de acero inoxidable. La colecta de muestra se realizó desde el inicio de la maniobra del CTD, hasta el final de ésta. El MF se enjuagó cuidadosamente sobre un recipiente de vidrio con agua ultrapura de manera tal de ir arrastrando todo material retenido. Luego, el material retenido en el tamiz se arrastró nuevamente con agua ultrapura para finalmente, volver a concentrar utilizando un filtro 0,22 μm (PVDF), mediante filtración al vacío. El filtro se colocó, sin plegar, en una caja de Petri, y se guardó en ultrafreezer.

Bacterias indicadoras de calidad microbiológica (BactInd): Determinación de bacterias coliformes, *E. coli* y enterococos por el método de filtración. Se recolectaron 200 ml de agua superficial y se filtraron alícuotas de 100 ml y se incubaron en medios de cultivo selectivos para cada indicador, durante 24-48 hs en estufa de cultivo a 37°C. Las colonias características se conservaron para su posterior identificación.

Monitoreo de patógenos ambientales del género Vibrio: Para la determinación de patógenos ambientales, el filtrado se realizó en 3 filtros (0.22 μm), en los cuales se filtraron 1,5- 2 l de agua superficial en cada uno de los filtros. Los filtros 1 y 2 se enjuagaron con 100 ml de buffer estéril y se congelaron en ultra-freezer. El tercer filtro, se transfirió a un eppendorf con glicerol_TE y fue preservado en ultra-freezer.

Abundancia de microplásticos (MP): Se tomaron muestras de agua de 5 m (1L) en botellas de vidrio previamente enjuagadas, y se agregaron 2 ml de formol para su conservación a temperatura ambiente.

Fitoplancton (FP): Para la caracterización *in situ* de la comunidad del fitoplancton se concentró 1 L de agua mediante una bomba peristáltica para realizar un primer análisis a bordo con el FlowCAM utilizando el objetivo 10x y una celda de flujo de 100 μm . El resto de la muestra se fijó con una solución de formaldehído neutralizado y se almacenó en heladera. Un volumen de 50 ml se concentró mediante filtros de policarbonato de 3 μm , se fijó con formaldehído y se almacenó en tubos cónicos de 2 ml en heladera para analizar luego con el FlowCAM con el objetivo de 20x y una celda de flujo de 50 μm . Para el análisis cuali-cuantitativo de fitoplancton por el método de sedimentación con microscopio invertido, muestras de 250 ml fueron preservadas con formaldehído. Se colectó de este último un volumen de 50 ml para estudiar la fracción más pequeña



del fitoplancton (ultrafitoplancton), las muestras se tiñeron con fluorocromos: primero con DAPI (10 min), luego con Proflavina (1 min), y luego se filtraron por una membrana negra de policarbonato de 0,2 μm de poro. Las membranas se colocaron entre porta y cubreobjeto con aceite de inmersión y se almacenaron a -20°C , para estudiar esta fracción se utilizará el microscopio de epifluorescencia en el laboratorio. También se tomaron alícuotas de muestra en crioviales de 2 ml que fueron fijadas con PFA 10% durante un mínimo de 10 min y luego preservadas a -80°C para análisis por citometría de flujo. También se tomaron muestras de sedimento para colecta de quistes de dinoflagelados en las estaciones que la profundidad y el sedimento lo permitió.

Toxinas en muestras de agua: El esfuerzo de muestreo fue focalizado en estaciones seleccionadas a partir de la observación del fitoplancton determinado a bordo mediante FlowCam, Debido al alto costo y tiempo que insumen los análisis, solo se analizaran muestras que contengan fitoplancton tóxico o potencialmente tóxico. Se colectaron entre 1 y 3 l de agua de superficie. Se filtró por malla-tamiz con embudo de 300 μm para eliminar zooplancton, se colectó el líquido resultante y éste se filtró sobre una membrana de fibra de vidrio (Whatman GF/F). Los filtros se secaron y se guardaron en el súper freezer (-80°C).

Obtención de muestras de plancton con redes

Fitoplancton (FP): Se realizó un barrido vertical con una red bicónica de 25 μm de malla, desde algunos metros por debajo de la capa eufótica hasta la superficie. El material colectado se fijó con formaldehído al 20% en botellas plásticas de 250 ml.

Zooplancton e ictioplancton (IZP): Se tomaron muestras de plancton (micro, meso y macrozooplancton) utilizando las siguientes redes: Red cónica (67 μm) en forma vertical, y una Multired (300 μm) en forma oblicua. Las muestras de la multired se tomaron dividiendo la columna de agua en dos estratos; el estrato superior incluyó a la termoclina o la característica de agua de interés y el estrato inferior se realizó por debajo de la misma. Si la columna de agua estaba homogénea, los estratos se dividieron equidistantemente en dos. En estaciones seleccionadas, se tomó una muestra adicional con la MultiRed de malla de 300 μm integrando la columna de agua para el estudio de la posición trófica de las larvas de anchoíta a través del análisis de isótopos estables (Isot). Adicionalmente, se realizó un muestreo utilizando la red cónica (67 μm) en forma vertical y se tomaron 5L de agua a través del sistema continuo en un bidón posteriormente refrigerado. Para el estudio del estado vital del zooplankton, los organismos fueron colectados mediante arrastres horizontales sub-superficiales suaves (< 1 m/s) y cortos (1-2 min) utilizando una red cónica manual de 200 μm con colector no-filtrante. La red no fué enjuagada para evitar la recolección de organismos dañados adheridos a la malla.

A continuación, se detalla el tratamiento de las muestras. Como primer paso y para todas las redes cuyo material se fijó con formol, de haber plancton gelatinoso, se procedió identificando la especie. Para la especie *Mnemiopsis sp.* se registró el número de ejemplares y el volumen total capturado y luego se descartó. Pequeñas medusas y otros ctenóforos como *Pleurobrachia sp.* fueron conservados junto con el resto de la muestra en envase plástico con formol al 5%.



- Tratamiento del material proveniente de red cónica: Se fijó el material en formol al 5% en envases plásticos de 500 ml. Estas muestras serán utilizadas para realizar un estudio de diversidad y abundancia del microzooplancton.
- Tratamiento del material proveniente de las redes cónicas adicionales: el material fue tamizado y posteriormente fijado en alcohol al 96% para el análisis de isótopos estables.
- Tratamiento de material proveniente de multired: En todas las estaciones, se separaron larvas de anchoíta y merluza de todos los niveles (20-30 individuos), se colocó en crioviales con pinza o pipeta previamente limpias con alcohol y una gota de agua de mar, y se conservaron en un ultrafreezer a -75°C . Estas muestras serán utilizadas para realizar un estudio de condición nutricional de larvas de ambas especies. La muestra remanente, se fijó en formol 5% en un envase plástico de 500 ml y servirá para estudiar la diversidad y abundancia del zooplancton (meso y macrozooplancton) e ictioplancton.
- Tratamiento del material proveniente del nivel adicional de la multired: el material fue tamizado y posteriormente fijado en alcohol al 96% para el análisis de isótopos estables.
- Tratamiento del material para análisis de microplásticos en zooplancton: Para determinar la abundancia y la estructura química de los microplásticos se tomaron muestras con red de 300 o 500 μm . Las muestras se conservaron en frascos anchos y se fijaron con formol para posterior procesamiento.
- Tratamiento de la muestra para análisis del estado vital del zooplancton: El zooplancton colectado fue transferido a un recipiente de 1000 ml, completando el volumen con agua de mar del sitio de muestreo. A esta muestra se le colocó 15 ml de rojo neutro (concentración final de RN/agua 1:67.000) con el propósito que se tiñan aquellos organismos que estaban vivos. Se dejó incubar en oscuridad dentro de un tanque térmico con tapa durante 15 minutos a temperatura in situ. Luego, con un set de filtración, se homogeneizó la muestra incubada y se concentró usando una malla de 100 μm . Se enjuagó suavemente con agua de mar correspondiente a cada sitio para eliminar el exceso de tinción y se realizó este procedimiento por duplicado (pseudoréplicas). Las mallas con la muestra fueron colocadas hacia arriba en una placa de Petri previamente rotulada, se envolvió en papel aluminio y se almacenó en a -20°C .

Obtención de muestras para determinación de compuestos y elementos orgánicos e inorgánicos en sedimentos (Sed) y bentos (BE) en la ZCPAU: El muestreo de los mismos se realizó mediante una draga tipo box-corer y tipo day. Las muestras obtenidas se fraccionaron para realizar las siguientes determinaciones:

Determinación de compuestos y elementos orgánicos e inorgánicos en sedimentos marinos: Se tomaron muestras de sedimentos con el fin de llevar a cabo la cuantificación de hidrocarburos alifáticos y aromáticos, alquilbencenos lineales, metales pesados, alquilfenoles, fenoles, marcadores biopoliméricos, esteroides, pigmentos fotosintéticos. También se realizará análisis elemental e isotópico, y análisis físico-químico y granulométrico.



Microplásticos en sedimentos: Se colectó sedimento en bandejas de aluminio y se conservó a -20°C .

Muestreo bentónico infaunal: Se colectaron dos muestras para macrofauna y una para sedimentos por estación con la draga day. El sedimento obtenido se tamizó a bordo ($500\ \mu\text{m}$) y se conservó en formaldehído al 5% (macroinfauna). Se colectaron 3 minicorers para meiofauna (conservados en formol al 5%) y un tubo centrífugo de 50 ml para metagenómica de meio y microbentos.

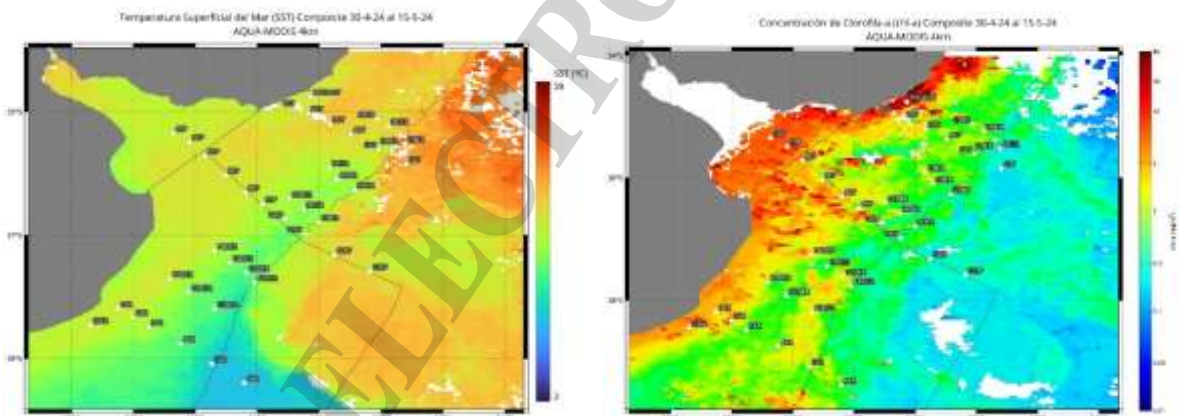
Abundancia de microplásticos (MP): Se tomaron muestras de 100g de sedimento superficial, se colocaron en bandejas de aluminio, y se conservaron a -20°C .

Biomasa (BactBio) y diversidad (BactDiv) del bacterioplancton en muestras de sedimento: Se tomaron muestras de sedimento en tubo de centrifuga de 50 ml para estudio de diversidad bacteriana y fueron almacenadas a -80°C .

Obtención de imágenes satelitales: Se obtuvieron imágenes satelitales para estimaciones de la temperatura superficial del mar, concentración de clorofila a, material particulado en suspensión y detección de hidrocarburos en superficie.

Resultados preliminares

Imágenes satelitales



Imágenes satelitales AQUA-MODIS promedio durante el período de campaña de (izquierda) la temperatura superficial del mar y (derecha) la concentración de clorofila-a obtenidas del sitio web de la NASA.

Perfiles Radiométricos

De las 24 estaciones de muestreo planificadas para la realización de perfiles radiométricos, se realizaron un total de 17 perfiles debido a que algunas estaciones fueron llevadas a cabo durante horas de baja irradiancia.



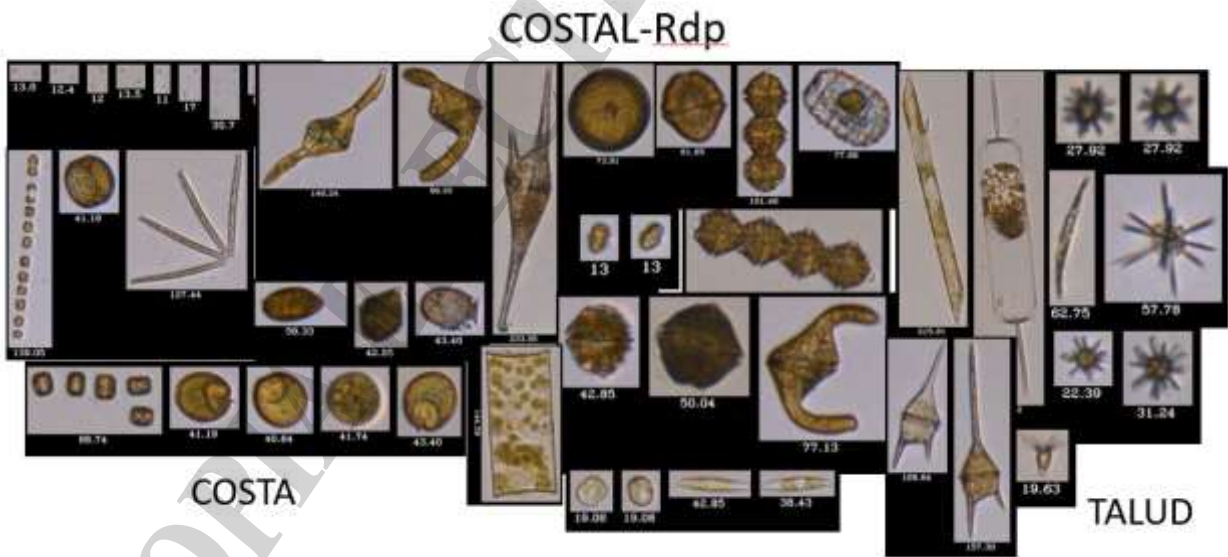
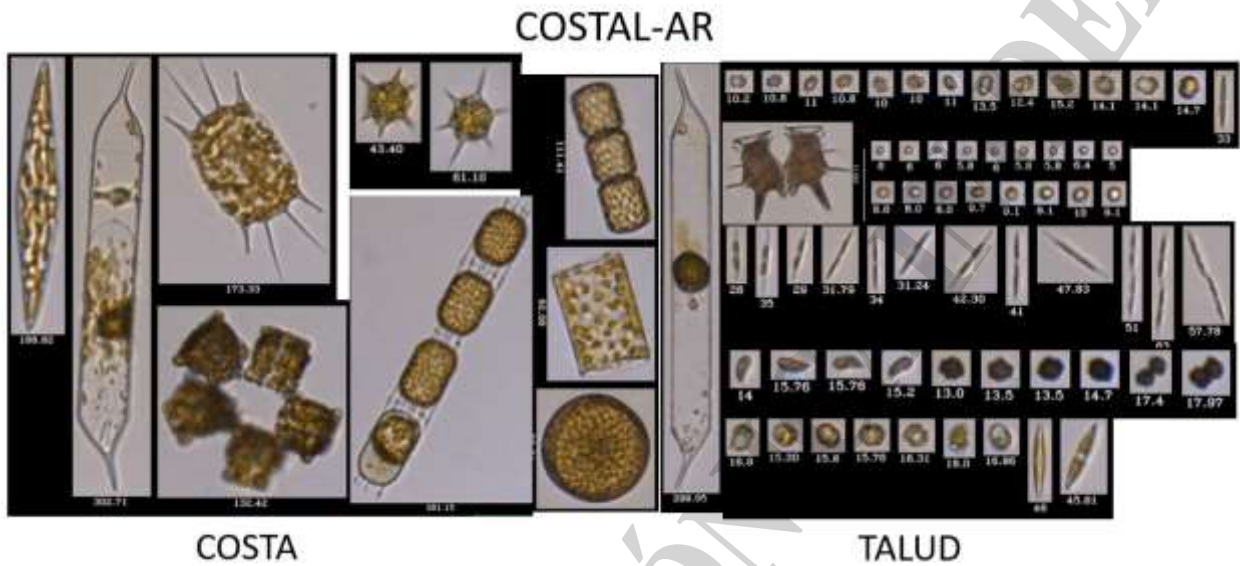
Se muestran algunos gráficos de la irradiancia descendente en relación con la profundidad y la longitud de onda (360-800 nm), así como una fotografía que ilustra el color del mar observado al momento de la adquisición radiométrica.

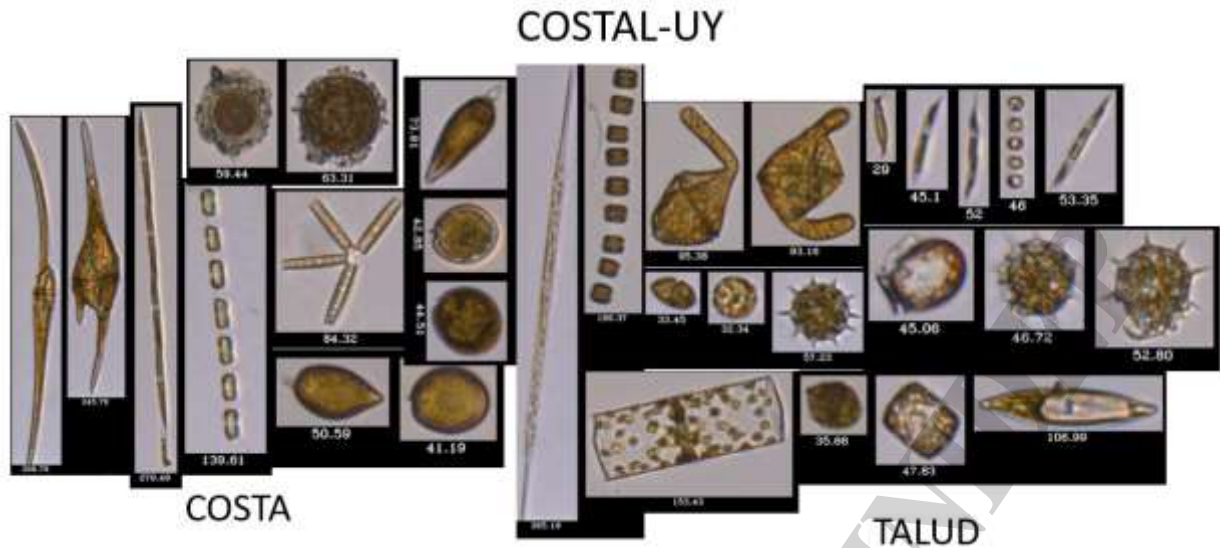
Estación	Irradiancia descendente (ED)	PAR	Color del Mar
01AR			
13RP			
06RP			
05UY			
BOYA-UY			



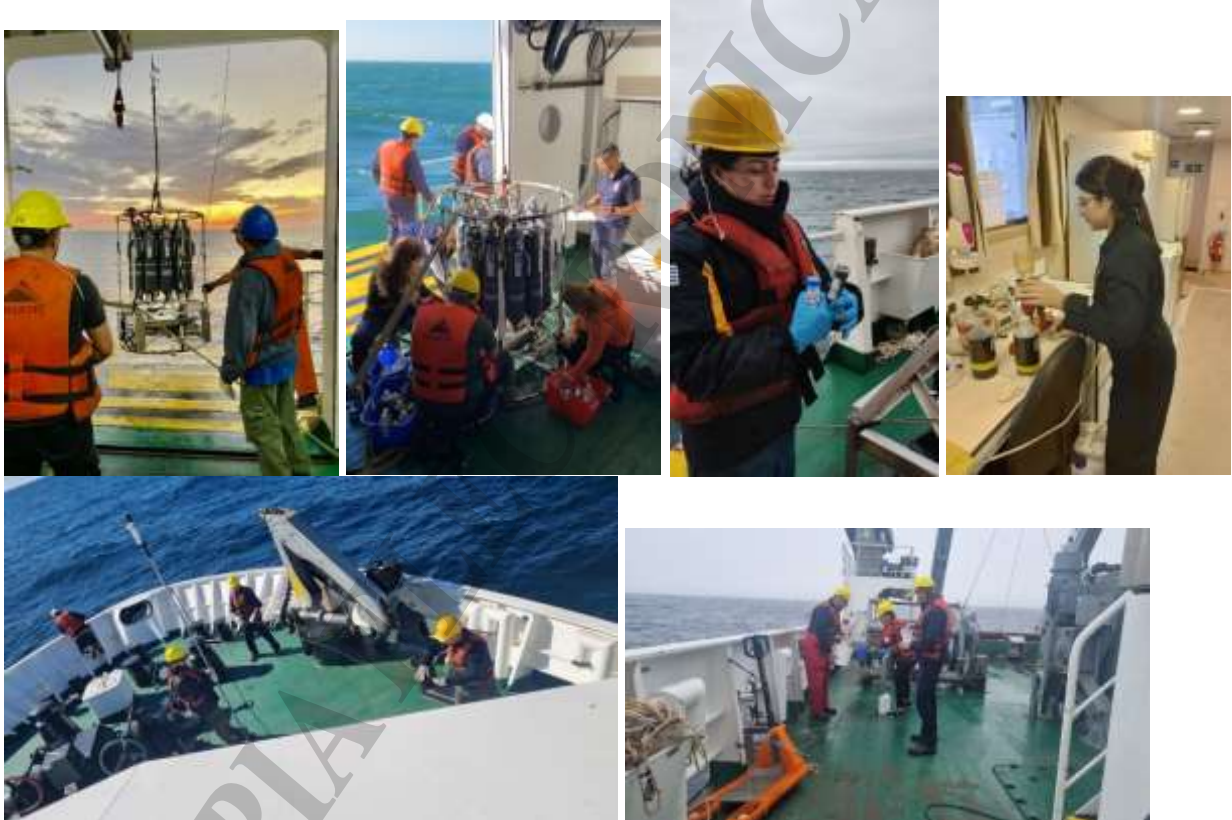
Imágenes de fitoplancton obtenidas a bordo por el sistema FlowCAM

Imágenes de los principales componentes de la comunidad de fitoplancton dentro del rango de tamaños de 5 a 100 μm obtenidas con el FlowCam. Las formas más grandes corresponden a diatomeas, silicoflagelados y dinoflagelados, mientras que las más pequeñas corresponden a dinoflagelados, criptofitas y cocolitofóridos.





Algunas fotos sobre el trabajo a bordo



Traspaso de muestras colectadas durante la campaña

En función de lo discutido por los diferentes grupos de especialistas de ambas naciones se determinó el número y tipo de análisis que realizará cada grupo de trabajo. De esta manera, durante la campaña se almacenaron diferentes tipos de muestras que serán analizadas en cada país. Se concretó el traspaso de las muestras a ser analizadas en Uruguay en coordinación con el Servicio



de Oceanografía, Hidrografía y Meteorología de la Armada del Uruguay (SOHMA), la Universidad de la República (Udelar) y la Dirección Nacional de Recursos Acuáticos (DINARA).

Evaluación operativa de la Campaña

El 3 de mayo de 2024 a las 07:00 hs en la EG 290, ocurrió la pérdida del equipo box-corer en la maniobra de izado del equipo. Se realizará nota por GDE detallando lo sucedido.

El 12 de mayo a las 07:00 hs, en la maniobra de traspaso de muestras al buque de la Armada Uruguaya, la heladera que contenía las muestras destinadas para el análisis de granulometría de sedimentos cayó al agua y se hundió en el mar.

Debido al mal tiempo durante la campaña, no se pudieron realizar las siguientes estaciones planificadas: UY6, EPEA, MER1-4, MER11, MER15-17.

Agradecimientos

Destacamos la entusiasta predisposición de todos los participantes de esta campaña para realizar todas las actividades previstas en el plan de campaña, así como el excelente clima de camaradería y cooperación en que se desarrolló la estadía a bordo.

COPIA ELECTRÓNICA INIDEP