

Informe de la Campaña “CAIBEX-I”

Shelf-ocean exchanges in the Canaries-Iberia Large Marine Ecosystem



<i>Referencia del proyecto:</i>	<i>CTM2007-66408-C02/MAR</i>
<i>Jefe Científico:</i>	<i>Eric Desmond Barton</i>
<i>Barco oceanográfico:</i>	<i>Sarmiento de Gamboa</i>
<i>Campo de Investigación:</i>	<i>Oceanografía</i>
<i>Organismos participantes:</i>	<i>Instituto de Investigaciones Marinas (IIM-CSIC); Universidad de Vigo (UVigo); Universidad de Las Palmas de Gran Canaria (ULPGC); Universidad de las Islas Baleares (UIB)</i>
<i>Zona de estudio:</i>	<i>Cabo Silleiro, Galicia</i>
<i>Fecha:</i>	<i>6-24 Julio 2009</i>

PARTICIPANTES EN LA CAMPAÑA CAIBEX-I

	APELLIDO(S)	NOMBRE	INSTITUCIÓN
1	Barton	Eric Desmond	IIM CSIC
2	Barreiro González	Beatriz	IIM CSIC
3	Meunier	Thomas	IIM CSIC
4	Graña	Rocio	UVIGO
5	Roura Labiaga	Alvaro	IIM CSIC
6	González Gonzalez	Angel F	IIM CSIC
7	Alonso Pérez	Fernando	IIM CSIC
8	Zuñiga García	Diana	IIM CSIC
9	Vietiez Dos Santos	Vanesa	IIM CSIC
10	Arbones Fernandez	Belen	IIM CSIC
11	Gomes Teixeira	Isabel Cristina	IIM CSIC
12	Frojan Fuentes	Maria Patricia	IIM CSIC
13	Villegas Ríos	David	IIM CSIC
14	Alvarez Salgado	Xose Anton	IIM CSIC
15	Anabalon Molina	Valeria	ULPG
16	Gonzalez Castro	Carmen	IIM CSIC
17	Romera Castillo	Cristina	IIM CSIC
18	Castaño Carrera	Monica	IIM CSIC
19	Velo Lanchas	Anton	IIM CSIC
20	Pazos Ferreiro	Pilar	IIM CSIC
21	Ferriol	Pere	UIB
22	Sans Cuadrat	Joel	UTM
23	Fernández Padín	Diego	UTM
24	Vidal Jerez	Xavier	UTM
25	Vallo Rodríguez	Javier	UTM
26	Serrano Mayo	José Alberto	UTM

B/O Sarmiento de Gamboa

Campaña CAIBEX I

6-24 de julio 2009

Informe de Campaña

Introducción

El sistema de afloramiento costero de Canarias–Península Ibérica (10°–44°N) tiene una importancia desmedida, tanto desde el punto de vista de la explotación de los recursos pesqueros como del cambio climático, en relación a la superficie que ocupa. La fertilización asociada al fenómeno de afloramiento es la causa de las proliferaciones de fitoplancton, responsables a su vez de una elevada producción secundaria capaz de sostener poblaciones susceptibles de explotarse comercialmente. En estas zonas se produce una marcada intensificación de la actividad biogeoquímica. El sistema de afloramiento costero de Canarias–Península Ibérica exporta hacia las empobrecidas aguas superficiales (<100 m) del océano adyacente el exceso de material biogénico que produce. Los filamentos de afloramiento, que se extienden cientos de kilómetros mar adentro, favorecen su dispersión sobre amplias zonas del océano. El nivel de conocimiento existente sobre los mecanismos de intercambio de agua, gases, sustancias disueltas y particuladas, así como organismos planctónicos, entre la costa y el océano es todavía escaso.

El proyecto CAIBEX es un estudio coordinado para comparar la dinámica y actividad biogeoquímica contrapuesta que se da entre la zona costera y el océano adyacente en la zona de estudio. Es un programa de observación y modelización multidisciplinar que abarca diferentes escalas espaciales y temporales, incluyendo un estudio del papel de los filamentos en el afloramiento estival del caladero de Cabo Silleiro, Galicia (CAIBEX I) y el afloramiento perenne del caladero de Cabo Guir, Marruecos (CAIBEX III) con especial referencia a sus repercusiones en el reclutamiento/dispersión de paralarvas de pulpo común y a las transformaciones biogeoquímicas experimentadas por el material biogénico producido en la zona costera. La campaña CAIBEX II establecerá el contexto de larga escala de estos dos estudios observando las condiciones de frontera en una caja definida por 42°N, 20°W, 28°N y las costas de la fachada atlántica de la Península Ibérica y el Norte de África.

Estrategia de muestreo

La campaña CAIBEX I está enfocada al estudio de las estructuras y procesos a mesoescala del sistema de Cabo Silleiro, y tiene como meta principal la definición de la estructura tri-dimensional física, biológica y biogeoquímica de un filamento de afloramiento y su evolución en el tiempo como función del forzamiento por el viento. Para alcanzar estos objetivos, el plan de campaña se planteó tres modos de operación:

1. un mapeado rápido al principio y al fin de la campaña para localizar el filamento y observar los cambios en el contexto general durante el estudio;

2. varios experimentos de deriva en el filamento para ver el desarrollo de una parcela de agua mientras se traslada de la costa al océano;
3. cortes repetidos a través del filamento para estudiar su desarrollo *in situ*.

Debido a las condiciones atmosféricas anómalas, poco favorables al desarrollo sostenido de filamentos, que ocurrieron durante la campaña, fue necesario ir adaptando el plan según estas condiciones para aprovechar mejor las circunstancias, como se detalla a continuación.

Narrativa de la campaña

El B/O Sarmiento de Gamboa zarpó del puerto de Vigo el día 7 de julio a las 0700. El día anterior se dedicó a la carga de combustible y provisiones hasta muy tarde, de forma que se decidió salir la mañana siguiente para llegar a la primera estación temprano. El equipo científico a bordo del buque oceanográfico durante esta primera fase del estudio fue mayoritariamente del Instituto de Investigaciones Marinas, CSIC (Vigo), pero participaron también personal del Instituto de Ciencias del Mar, CSIC (Barcelona), la Universidad de Vigo, la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria y la Universidad de las Islas Baleares.

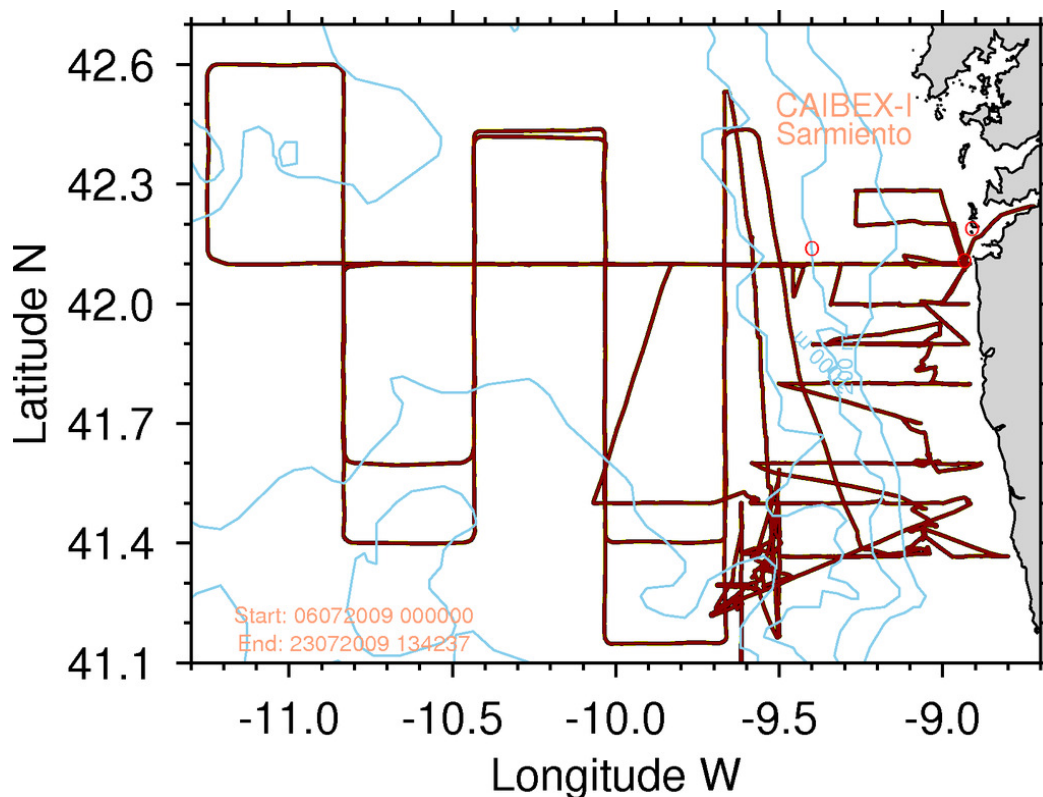


Figura 1 Trayectoria de B/O Sarmiento de Gamboa durante la campaña de 6-24 de julio 2009. El muestreo consistió en dos mapeados de larga escala al principio y final, una serie de secciones repetidas a través las características de interés sobre la plataforma y talud, y dos experimentos lagrangianos sobre la plataforma y talud. Los círculos rojos indican las posiciones de fondeos de correntómetros de largo plazo.

La trayectoria del B/O Sarmiento de Gamboa durante la campaña (Figura 1) cubrió un área extensa frente a las costas de Galicia y del norte de Portugal. Aparte de los dos mapeados

previstos para el desarrollo de la campaña, se llevó a cabo una malla de estaciones a lo largo de la costa. Completamos dos estudios langrangianos, uno en la zona del talud y el otro sobre la plataforma continental. La bitácora detallada de las estaciones, posiciones y actividades llevadas a cabo durante la campaña se encuentra en el Anexo 1. La Tabla 1 presenta un resumen breve de los hitos principales de la campaña.

Tabla 1: Calendario de actividades CAIBEX-I

Fecha	Actividad del plan	Resumen de actividades	Ficheros CTD/SeaSoar
06/07/2009	Survey	En el B/I con la prensa mientras el buque recibe combustible.	
07/07/2009	Survey	Empezar el mapeado inicial con una línea de 7 estaciones CTD Cabo Silleiro a la orilla de la plataforma Continuar con SeaSoar a lo largo de 42.1°N	CS001-007. SSCS001-006
08/07/2009	Survey	Continuar malla de SeaSoar, transectos NS	SSC007-023
09/07/2009	Estacion de deriva	Terminar malla SeaSoar. Fin del mapeado inicial.	SSCS024-033
10/07/2009	Estacion de deriva	Empezar primer transecto de CTDs N-S sobre el talud entre C Silleiro 42.1°N y Porto 41.1°N. Terminar transect NS. Experimento Lagrangiano: lanzar 3 boyas de deriva y seguirlas mostrando con CTD, Roseta y redes.	CS008-016 CS017
11/07/2009	Estacion de deriva	Continuación del seguimiento, renovando la boya de incubaciones cada mañana. Por la tarde serie de CTDS siguiendo la boya	CS018-021 CS022-026
12/07/2009	Estacion de deriva	Continuación del seguimiento y redes, renovando la boya de incubaciones cada mañana. Por la tarde, línea de CTDs N-S pasando por las boyas de deriva.	CS027-029 CS030-035
13/07/2009	Transecto	Continuar a seguir las boyas, redes, renovar la boya de incubaciones. Por la tarde línea de CTDs N-S cruzando las boyas de deriva.	CS036-038 CS039-045
14/07/2009	Estacion de deriva	Redes, recuperación de las 3 boyas. Fin del Experimento Lagrangiano 1. Transectos del afloramiento: empezar línea de CTDs de la costa hacia fuera en lat 41° 30'N	CS046 CS047-055
15/07/2009	Estacion de deriva	Redes en estación Completar línea de CTDs Comenzar línea de CTDs hacia CSilleiro en 42° 06'N	CS055 CS056-058 CS059-067
16/07/2009	Estacion de deriva	Terminar línea CSilleiro Fondear Boya incubaciones en CSilleiro. Repetición del muestro mensual de Monitoreo. Transectos del afloramiento: Hacer malla de estaciones sobre la plataforma entre Illa Ons y R Miño	CS068-069 CS070 CS071-CS085
17/07/2009	Transecto Estacion de deriva	Recuperar Boya incubaciones y trampa de sedimentación - CTDs Experimento Lagrangiano 2: lanzar 3 boyas de deriva suroeste de CSilleiro CTDs mientras siguiendo las boyas	CS087-088 CS089, CS094 CS090-093

		Redes y extender la malla al sur	
18/07/2009	Estacion de deriva	Seguimiento de las boyas, renovando la boya de incubaciones cada mañana. Por la tarde, línea de CTDs e-W pasando por las boyas de deriva y extendiendo la malla de estaciones.	CS095-097,CS106 CS098-105
19/07/2009	Estacion de deriva	Seguimiento de las boyas, renovando la boya de incubaciones cada mañana. Redes. Por la tarde, línea de CTDs e-W pasando por las boyas de deriva y extendiendo la malla de estaciones.	CS107-108,CS119 CS109-118
20/07/2009	Estacion de deriva	Seguimiento de las boyas, renovando la boya de incubaciones cada mañana. Redes. Por la tarde, línea de CTDs e-W pasando por las boyas de deriva y extendiendo la malla de estaciones.	CS120-121 CS122-131
21/07/2009	Transecto	Recuperar boyas. Fin del Experimento Lagrangiano 2. CTD. Empezar malla SeaSoar del mapeado final.	CS132 SSCS035-042
22/07/2009	Survey	Continuar malla SeaSoar	SSCS043-053
23/07/2009	Survey	Terminar malla SeaSoar a mediodía. Recuperar SeaSoar. Empezar línea de 7 estaciones CTD hacia C Silleiro (repetición de las estaciones CS07-CS01). Ultima estacion CS139 terminada a las 2010. Navegar a Vigo. Atracado a las 2200.	CS133-139 SSCS154-060
24/07/2009		Descargar equipo de CAIBEX-I y cargar materiales para CAIBEX-II.	

La campaña comenzó el 7 de julio con una línea zonal de siete estaciones de CTD desde Cabo Silleiro hasta el talud de la plataforma continental. Esta línea se repite mensualmente con el B/O Mytilus como parte del módulo de monitorización del mismo proyecto CAIBEX. Llegados a la isóbata de 500 m, se desplegó el SeaSoar para comenzar el primer mapeado, que continuó hasta la noche del día 9 de julio. Teniendo en cuenta las imágenes de satélite de temperatura superficial (Figura 2) y de clorofila recibidas diariamente desde el centro NEODAAS del Plymouth Marine Laboratory (UK), se decidió desplazar la malla del SeaSoar hacia el sur de la zona próxima a la plataforma continental, donde el afloramiento era más pronunciado. Los vientos fuertes que coincidieron con la salida de puerto se habían aflojado bastante durante el mapeado y el afloramiento empezó a relajarse.

Sin embargo quedaban algunas indicaciones de la formación de un filamento alrededor de 41° 25'N y la primera sección transversal se llevó a cabo con CTD y roseta el día 10 de julio. Inmediatamente después, se lanzaron dos boyas de deriva, cada una equipada con sistema GPS. Una (boya física) llevaba ADCP para medir el perfil de corrientes bajo la boya mientras derivaba y sensores de temperatura en varias profundidades. La otra (boya WireWalker) llevaba un perfilador CTD que medía las propiedades hidrográficas en los primeros 120 m.

Durante el experimento de deriva se llevó a cabo un programa de observaciones repetido cada día. A medianoche se hacía un perfil CTD al lado de la boya física. A continuación se arrastraban redes Bongo a 500m, 100m y 5m de profundidad. Sobre las 0400 se regresaba a la boya física, donde se hacía otro CTD con roseta para obtener muestras de agua. Estas eran incubadas y colocadas en una tercera boya de deriva (boya biológica) que se arriaba al lado de la boya física a la salida del sol, sobre las 0730. Al día siguiente, sobre esa misma

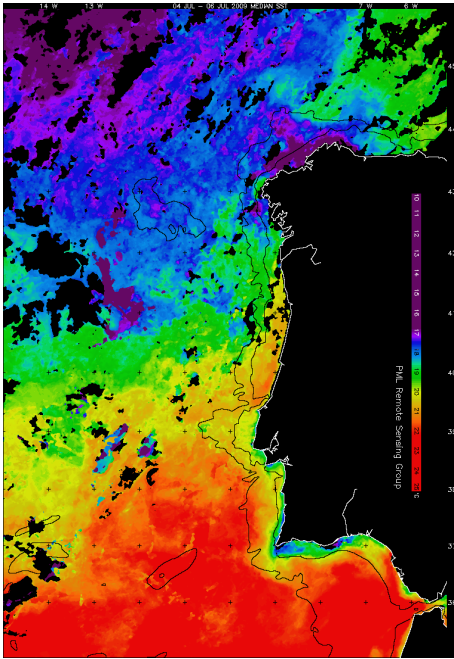


Figura 2a Imagen de temperatura superficial 4-6 de julio. Se nota una ausencia completa de afloramiento en la zona de Galicia.

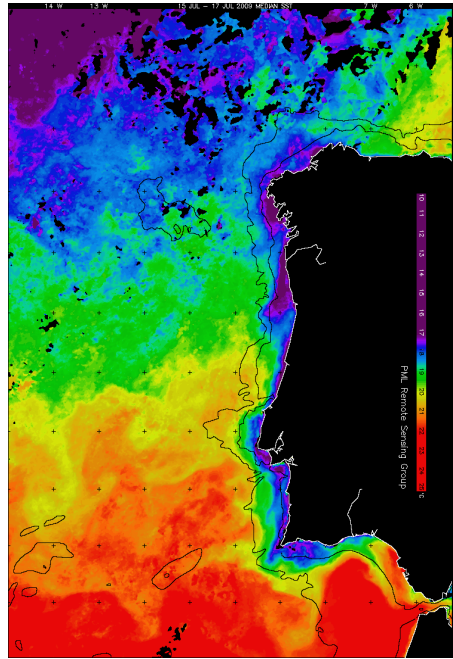


Figura 2b Imagen de temperatura superficial 15-17 de julio. Se ve el desarrollo de afloramiento débil y el inicio de la formación de filamentos, p.e. al sur de Cabo Silleiro (42°N).

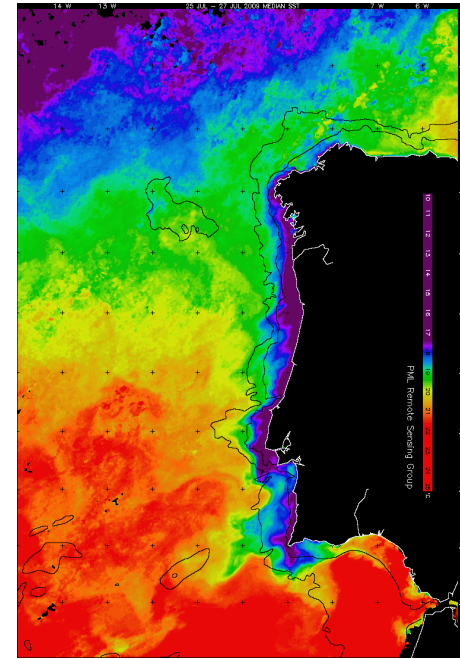


Figura 2c Imagen de temperatura superficial 25-27 de julio. Al final de la campaña existía afloramiento débil en toda la costa, pero salvo en el sur no se habían formado los filamentos.

hora, se recogía la boya biológica, la cual volvía al mar con el agua recogida ese mismo día a las 0400 horas en las inmediaciones de la boya física. A continuación, sobre las 1000, se lanzaba otro CTD, se tomaban muestras de agua con botella Harrison de 30 l para estudios de diversidad genética, se hacían pescas verticales de fitoplancton con red y, finalmente, se arrastraban de nuevo las redes Bongo para zooplancton. Estas operaciones terminaban sobre las 1300 horas y el resto del día se dedicaba a un muestreo físico con transectos zonales de CTD para definir las condiciones hidrográficas en la vecindad de la boyas.

Durante el primer experimento de deriva, que duró desde la noche del 10 a la mañana del 14 de julio, las boyas se desplazaron lentamente hacia el sur con una componente de marea superpuesta. La noche del 14 de julio se comenzó una línea de CTDs de la costa hacia mar abierto a lo largo de latitud 41° 30'N para capturar las características del afloramiento, que en la continuada ausencia de vientos del norte, estaba en estado de relajación.

Según las imágenes libres de nubes parecía que el poco afloramiento que había tenía su origen cerca de Cabo Silleiro, por lo cual se empezó el día 15 de julio una línea de estaciones CTD hacia el cabo a lo largo de 42°06'N, terminando con una repetición de las primeras estaciones de la campaña cerca de la costa. Llegando a Cabo Silleiro en la madrugada del día 16 de julio en 70 m de profundidad se fondeó la boya biológica con incubaciones con agua de la última estación. Esto representa una repetición de los muestreos mensuales que vienen haciéndose en Cabo Silleiro, lugar donde mantenemos un fondeo de ADCP durante el proyecto. Durante el resto del día y la noche siguiente hicimos una malla de estaciones entre la costa y el talud continental empezando cerca de la isla de Ons con líneas cada 6' de latitud.

La mañana del 16 de julio se recogió el fondeo biológico. En vista de la llegada de vientos fuertes del norte y la consecuente renovación de aguas frías en la costa, visible en las imágenes de satélite, se decidió hacer un experimento lagrangiano durante el desarrollo del afloramiento. Por eso, las boyas física y WireWalker fueron lanzadas al agua al suroeste de Cabo Silleiro. Durante su deriva, repetimos el régimen de observaciones del primer experimento lagrangiano mientras que en las tardes extendíamos la red de estaciones CTD hacia al sur siguiendo el movimiento rápido de las boyas.

Durante la madrugada del día 19 de julio el viento cedió a condiciones de calma, y las boyas empezaron a moverse más lentamente. El filamento que había comenzado a crecer en 42° 25' N empezó a debilitarse y reducirse en tamaño mientras el agua fría aflorada a la superficie empezó a calentarse. La tarde y noche del 19 de julio se llevó a cabo la última línea de CTDs completando la malla de estaciones costeras.

En la mañana del día 21 de julio se recuperaron las tres boyas y se lanzó de nuevo el SeaSoar para iniciar el mapeado de más larga escala de las aguas fuera del talud. Las condiciones de viento siguieron débiles con mares calmados hasta el final del mapeado. Al llegar a la plataforma continental, se recuperó el SeaSoar y se repitieron las estaciones de la línea frente a Cabo Silleiro con CTD.

Resumen científico de los resultados obtenidos

Se puede decir, sin duda, que en términos de logística y tecnología la campaña fué un éxito total. El SeaSoar funcionó mejor que lo esperado, volando comúnmente entre 450 m y 2m de profundidad. Los sistemas SADO de meteorología, condiciones superficiales del agua y de navegación registraron datos en continuo durante todo el crucero sin problema. El ADCP 75 kHz ha aportado un juego de datos completos y limpios. Nuestros primeros cálculos de la corrección para la desviación de las cabezas de ADCP han coincidido con la última estima hecha por otro método en campañas anteriores por la UTM. El comportamiento del CTD en la roseta ha sido excelente. El primer juego de calibraciones de la salinidad del CTD, basado en 60 muestras de botella ha arrojado una diferencia media de 0.000 psu. El procesamiento de las muestras de agua abordo, en los laboratorios de barco, ha sido cómodo y exitoso. Por otra parte, el sistema de arrastre para la captura de zooplancton funcionó correctamente permitiendo la captura de muestras de meso y macrozooplancton a diferentes profundidades. El equipo WireWalker, que se probó por primera vez en esta campaña, funcionó perfectamente. Lo más importante es que el funcionamiento del barco ha sido muy satisfactorio tanto durante las maniobras como en la navegación.

Ha sido una gran decepción para el equipo científico la ausencia de un afloramiento fuerte o el desarrollo de un filamento. El estudio se basa en la comparación de las condiciones en el filamento de Cabo Silleiro con el de Cabo Ghir. Normalmente, el mes de julio es testigo de la presencia de filamentos en Cabo Finisterre y en 42º N, que siguen creciendo hasta finales de agosto. Desafortunadamente, condiciones anómalas de vientos del sur y lluvia en julio coincidieron con el periodo de la primera campaña. A pesar de todo, se han obtenido resultados emocionantes sobre el desarrollo del afloramiento frente a Cabo Silleiro, que parece ser un punto clave para el origen de los flujos que producen los filamentos. La comparación de las condiciones hidrográficas, dinámicas y biogeoquímicas en las aguas oligotróficas de la primera deriva y las aguas recién afloradas durante la segunda será de mucho interés para entender el origen (autóctono, alóctono), actores principales (bacterias, fitoplancton, zooplancton) y destino (acumulación, transporte, sedimentación, respiración) del material biogénico que se produce y consume en ambas parcelas de agua. Por primera vez se han realizado en el afloramiento ibérico estudios de diversidad genética, de presencia y actividad de fijadores de N₂, o de transporte de zooplancton, incluyendo larvas de pulpo, entre la costa y el océano adyacente. Igualmente, por primera vez, se dispone perfiles de alta resolución de velocidad e hidrografía bajo las parcelas de agua aflorada, mientras viajan con la corriente. Estos nos permitirán investigar la estabilidad estática y dinámica de la columna de agua en relación con su desarrollo biológico durante la primera fase de su evolución después de llegar a la superficie. La serie de secciones zonales revelan los cambios en el sistema durante los primeros días en la vecindad de las boyas.

Reportes de cada actividad del Modulo II (Mesoscale experiment Cabo Silleiro)

ACTIVIDAD II.1 MAPPING MAPEADO

Task II.1.1 Near synoptic survey of the hydrographic and current fields

Mapeado cuasi sinóptico de la hidrografía y el campo de corrientes

Des Barton, Beatriz Barreiro y Thomas Meunier (IIM)

Se llevaron a cabo dos mapeados con SeaSoar tal y como estaba previsto en el plan original, uno al principio de la campaña y otro al final. En ambos, cubrimos un área comprendida entre 42° 36'N y 41° 06'N de latitud y entre 11°00'W y la plataforma continental. El SeaSoar funcionó mejor de lo esperado, perfilando entre profundidades de 450 m y 1-15 m en el primer mapeado. Su profundidad mínima parecía depender de las condiciones de oleaje y su dirección relativa a las corrientes. En el segundo muestreo de la malla, el vehículo no pudo alcanzar tanta profundidad como en el primer mapeado (380 m), aparentemente como resultado de un cambio en las corrientes. En un primer tratamiento, los datos son de alta calidad (Figura 3) y revelan estructuras finas en la distribución de la masas de agua que no se hubieran podido apreciar con CTD. Los mapas horizontales de propiedades (p.e. en 20 m, Figura 4) demostraron campos relativamente planos con evidencias del afloramiento únicamente en el noreste frente a las Rias Baixas.

El SeaSoar está equipado con dos sensores de temperatura y conductividad (marca SBE) y uno de fluorescencia (Seapoint), uno de turbidez (Seapoint) y uno de oxígeno (SBE), La duplicación de los sensores T y S permitirá un mejor control de calidad en el procesamiento definitivo. Al final del primer transecto del segundo mapeado, los datos de salinidad y temperatura del segundo sistema empezaron a mostrar errores grandes mientras el primer par de sensores seguía funcionando con normalidad. Parecía que el flujo de agua sobre los sensores estaba bloqueado por algún obstáculo. Aunque la diferencia entre los dos juegos de sensores regresó paulatinamente a ser no significativo, al recuperarse el SeaSoar al final del mapeado se encontraron restos de salpas en los sensores, que podía ser los responsables del problema. En futuro procesamiento se ha de evaluar con cuidado los datos durante este segundo mapeado, aunque los otros canales de datos no tienen problema obvio.

En el primer recorrido de la malla SeSoar, habíamos empezado a utilizar el ADCP de 150 kHz para aprovechar su mejor resolución vertical ('bin' más pequeño) pero se puso de manifiesto rápidamente que el sistema tenía menos alcance en profundidad (<200m) que lo deseado. Por eso, al final de la malla se cambió al sistema 75 kHz. Con los datos obtenidos con el ADCP 150 KHz nos hemos asegurado que los datos estuvieran grabados correctamente. Sin embargo, no los hemos procesado más para poder concentrarnos en los datos posteriores del 75 kHz.

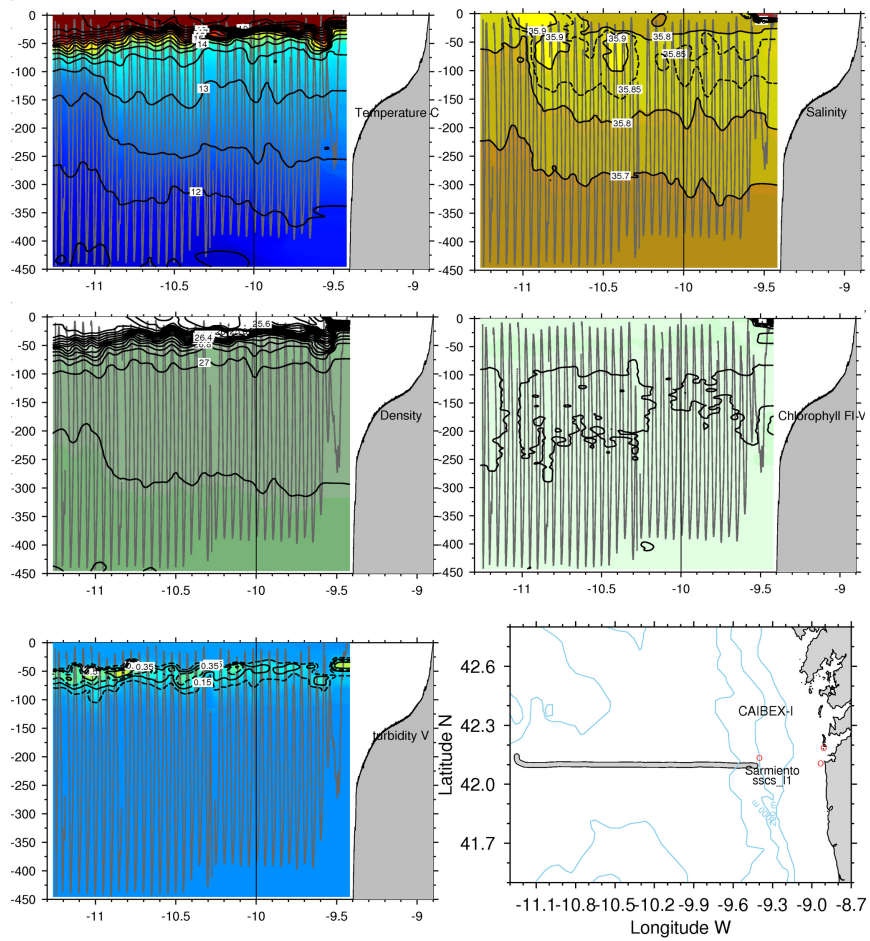


Figura 3 Primera línea de SeaSoar perpendicular a la costa.

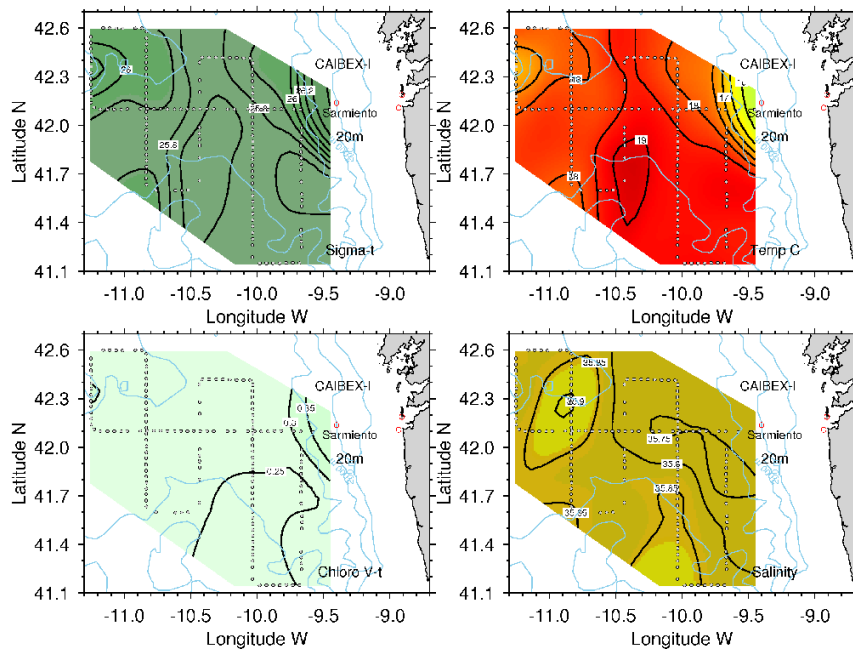


Figura 4 Mapas de propiedades observadas con SeaSoar en 20 m durante los días 7-10 de julio.

Task II.1.2 Continuous underway surface sampling

Muestreo continuo de la hidrografía superficial

Thomas Meunier Y Des Barton (IIM)

El sistema SADO ha grabado sin incidente datos en continuo durante la campaña. Estos datos serán comparados e integrados con los del SeaSoar y otros sensores para producir el juego de datos final. La Figura 5 demuestra la predominancia de condiciones uniformes oceánicas durante la campaña con la excepción de breves episodios de afloramiento, que se ven como mínimos de temperatura alrededor de 14°C los días 19 y 20 de julio.

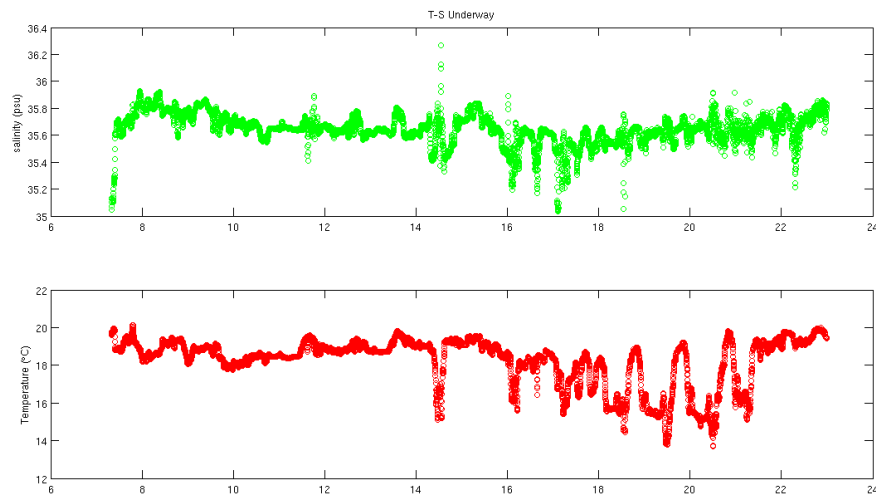


Figura 5 Salinidad y temperatura de sistema continuo superficial. El eje horizontal muestra día del mes de julio.

Task II.1.3 Continuous underway meteorological sampling

Muestreo continuo de las condiciones meteorológicas

Thomas Meunier y Des Barton

El registro de datos meteorológicos del barco, en paralelo con los pronósticos del tiempo, ha sido utilizado durante la campaña en apoyo a la planificación de actividades. El sistema meteorológico actual en el barco solo graba velocidad y dirección del viento aparente porque las señales del radar de navegación interfieren con el interfaz de posicionamiento. Por eso restamos la velocidad del barco registrada en los ficheros de navegación del viento aparente para producir estimados del viento absoluto. La variación del viento absoluto en el buque durante la campaña (Figura 6) es coherente con la variación registrada en la estación meteorológica de MeteoGalicia en Corrubedo, pero se nota que el barco experimenta velocidades hasta tres veces más altas que en la costa, en donde el ciclo diario es más evidente.

Los pulsos de viento del norte duraron no más de 4 días, un periodo demasiado corto que para producir el afloramiento sostenido que da origen a los filamentos. El prolongado intervalo de calmas permite la relajación casi completo del afloramiento entre eventos.

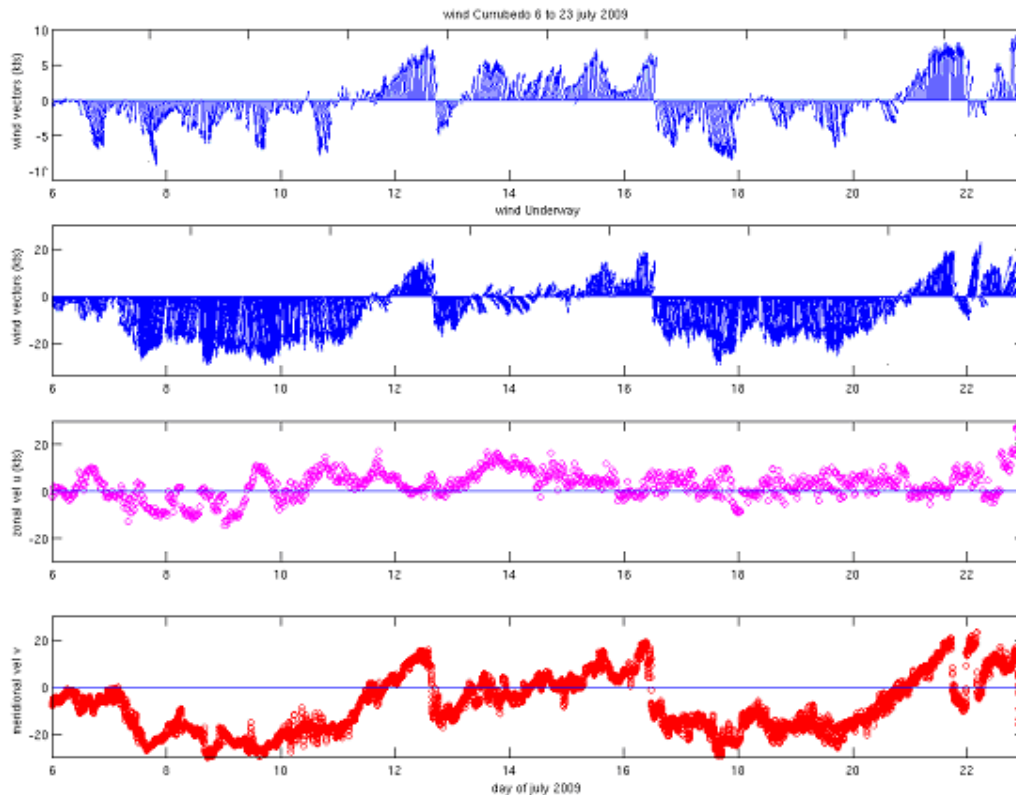


Figura 6 Vectores de vientos de la estación costera de MeteoGalicia en Corrubedo (arriba), vectores y componentes de velocidad absoluta del sistema meteorológico del buque. Se puede notar una variación parecida en la costa que en el barco, pero la intensidad del viento medido en el barco es más fuerte.

ACTIVIDAD II.2 REPEATED SECTIONS *TRANSECTOS REPETIDOS*

Task II.2.1 Cross filament current field

Campo de corrientes en transectos perpendiculares al filamento

Beatriz Barreiro y Des Barton (IIM)

Los datos adquiridos con el ADCP 75 KHz han sido procesados durante la campaña con el software “Common Oceanographic Data Access System” (CODAS) desarrollado en la Universidad de Hawaii por Eric Firing y Ramón Cabrera y las actualizaciones de mano de Julie Ranada. Para comprobar que los datos son consistentes, CODAS calcula una serie de parámetros de control de calidad. Entre estos se encuentra una corrección para el error de ajuste de la orientación del ADCP con respecto al eje longitudinal del barco. Una vez que se tiene un volumen de archivos, los cuales contienen maniobras en varias direcciones, se puede calcular esta corrección. En caso de no hacerse este ajuste, se estaría añadiendo una proporción de la velocidad del barco a las componentes determinado por el ADCP. En nuestro caso el cálculo aconsejaba aplicar una corrección de $+1.88^\circ$, muy semejante al resultado encontrado durante otras campañas anteriores del Sarmiento.

Una sección larga fue realizada paralela a la costa después del primer mapeado. En la ausencia de un filamento, fue decidido llevar a cabo una serie de secciones a través de la plataforma para capturar las primeras etapas del desarrollo del afloramiento y del filamento subsecuente. Se llevaron a cabo ocho secciones perpendiculares a la costa entre Isla Ons y $41^\circ 12' N$. Como se puede observar en la Figura 7, la velocidad tiene el mismo sentido en las profundidades elegidas, pero en las líneas más hacia el norte existe una corriente dirección

norte y viceversa en el sur. Una comparación de las fechas de las líneas con el registro de viento demuestra que las corrientes cerca de la costa responden a los cambios en la dirección y rápidez del viento. Por esto, las dos secciones más al norte tuvieron lugar bajo condiciones de viento sur, mientras las más al sur experimentaron vientos del norte cada vez más intensos.

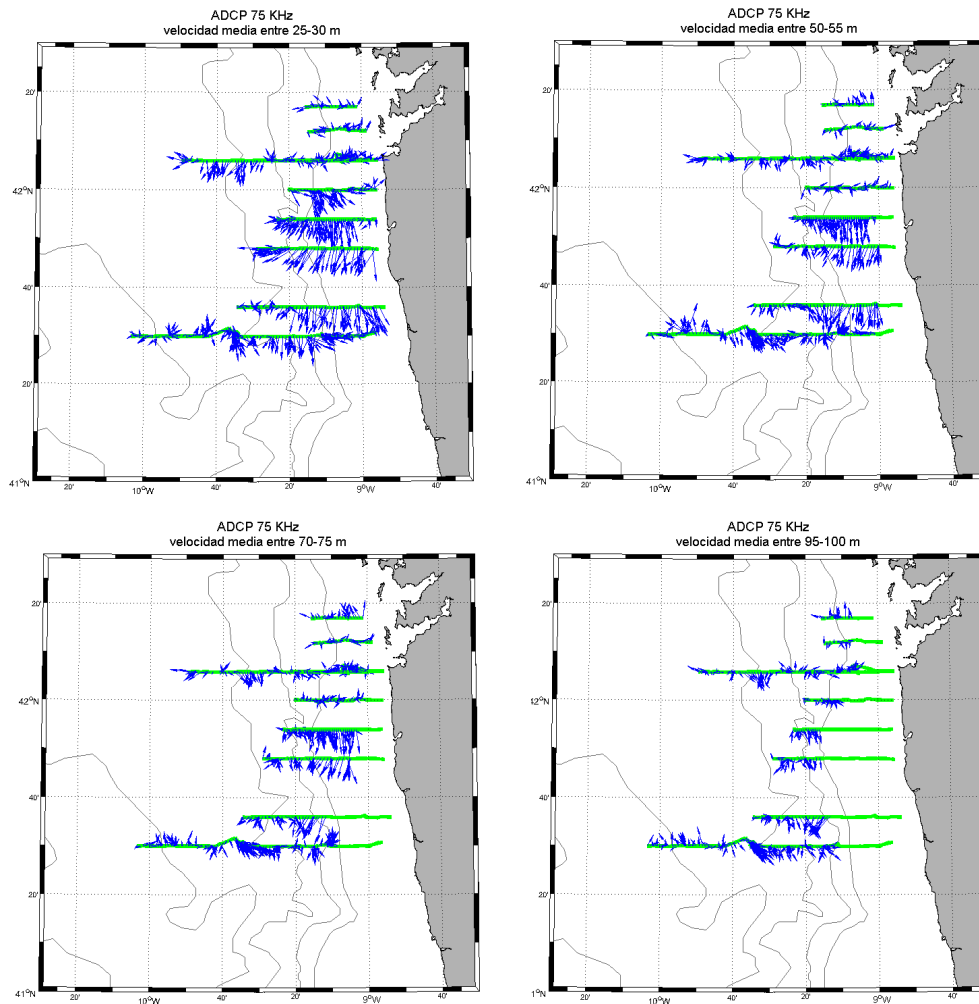


Figura 7: Datos de corrientes del ADCP 75 KHz. Gráficos de los vectores de la velocidad de las distintas secciones de la costa para las capas de 25-30m, 50-55m, 70-75m y 95-100m.

Las Figuras 8 y 9 se corresponden con dos diferentes perfiles perpendiculares a la costa en las latitudes $42^{\circ} 06'N$ y $41^{\circ} 48'N$. En las secciones mostradas se puede observar que en la línea más al norte existe una corriente hacia el sur en la zona exterior pero cerca de la costa el flujo es más hacia el norte (Figura 8). Sin embargo, en la segunda sección (Figura 9), situada al sur del río Miño, existe una corriente costera de sentido opuesto – hacia el sur. Este cambio abrupto en la dirección del flujo costero sobre una distancia corta entre las dos líneas refleja el cambio de condiciones de vientos durante los dos días intermedios, de vientos débiles hacia el polo a vientos fuertes hacia el sur. Las discontinuidades que se pueden notar en estas distribuciones preliminares de las componentes de la velocidad son artefactos que resultan de las maniobras en estación. Se eliminarán estos errores de procesamiento *a posteriori*.

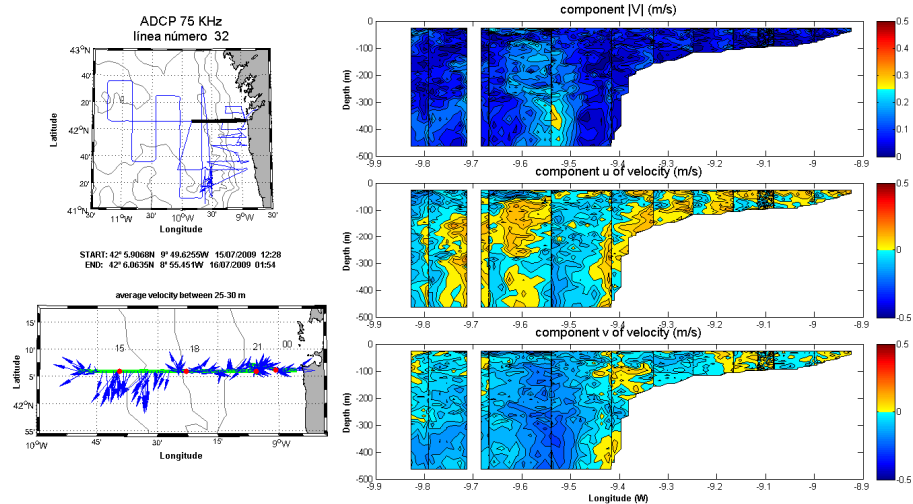


Figura 8: Datos de ADCP 75 KHz. En los gráficos de la izquierda se puede observar el área muestreada en 42° 06' N, así como los vectores de la velocidad en la capa de 25-30 m, y en la derecha la magnitud de las corrientes, así como sus componentes latitudinales y longitudinales.

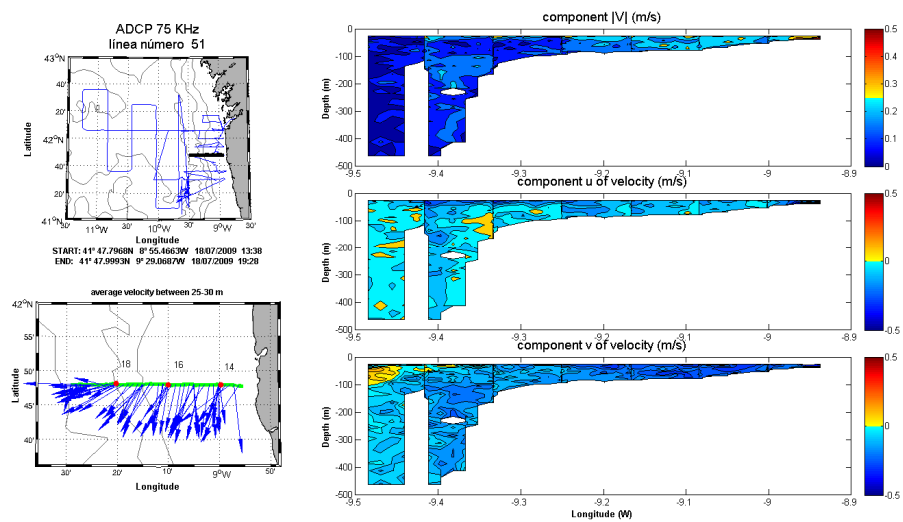


Figura 9: datos de ADCP 75 KHz. En los gráficos de la izquierda se puede observar el área muestreada en 41° 48' N, así como los vectores de la velocidad en la capa de 25-30 m, y en la derecha la magnitud de las corrientes, así como sus componentes latitudinales y longitudinales.

Task II.2.2 Cross filament hydrography

Hidrografía en transectos perpendiculares al filamento

Des Barton, Beatriz Barreiro y Thomas Meunier (IIM)

La serie de secciones CTD llevadas a cabo através de la plataforma para capturar las primeras etapas del desarrollo del afloramiento y del filamento subsecuente se corresponden a las líneas entre Isla Ons y 41°12'N vistas en la Figura 7. Los parámetros indicados son la temperatura, la salinidad, la densidad, la fluorescencia de clorofila y la turbidez del agua. Durante el muestreo las condiciones cambiaron bruscamente con la aparición y desaparición de vientos nortes (Figura 6). A continuación, Figuras 10 y 11 muestran un debil afloramiento en Silleiro al principio de campaña y una relajación en el mismo cabo una semana más tarde. Las Figuras 12 y 13 ilustran un afloramiento fuerte en dos líneas frente a Portugal durante el periodo de los vientos nortes más fuertes. Se nota que el debilitamiento del afloramiento coincide con flujo hacia el polo cerca de la costa mientras el afloramiento fuerte en las secciones en el sur coincide con flujo hacia el ecuador. Hubo más clorofila en las secciones en el norte que indica que fueron observados después de un periodo de afloramiento. Las secciones en el sur corresponden a un afloramiento nuevo en el cual el sistema biológico no ha tenido tiempo suficiente para responder. Se ve que en todos casos la turbidez muestra valores elevados cerca del fondo debido a la suspensión de material del fondo y en las de clorofila.

Desafortunadamente, los vientos fuertes del norte desaparecieron al final de las secciones costeras, y el sistema comenzó a relajar de nuevo. El afloramiento era intermitente y no sostenido, como es necesario para el desarrollo de los filamentos.

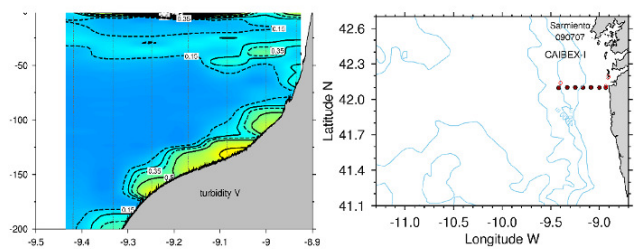
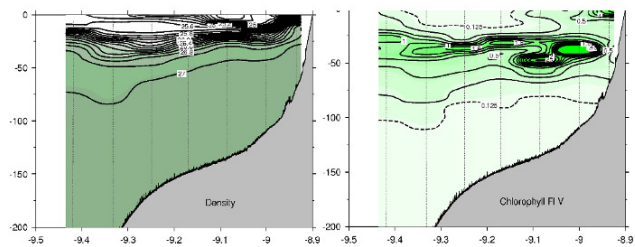
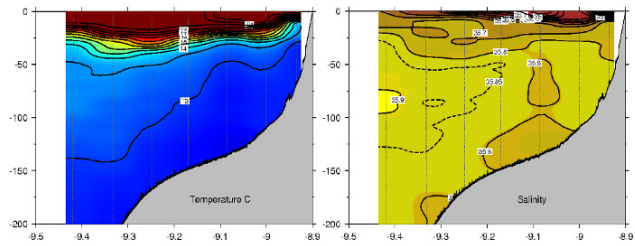


Figura 10 Sección CTD frente a Cabo Silleiro 7 de Julio. Se nota un débil afloramiento cerca de la costa.

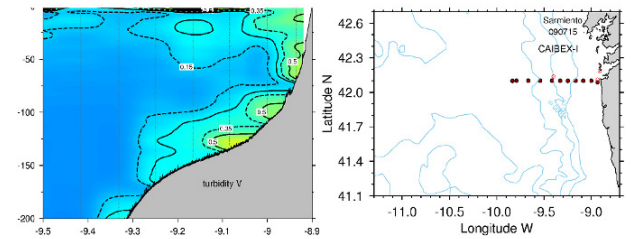
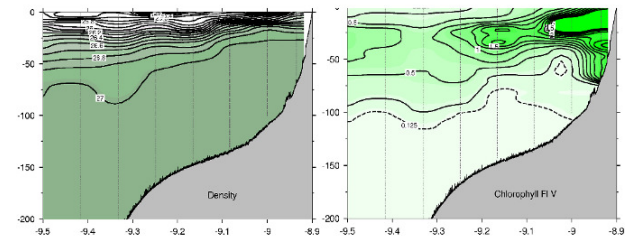
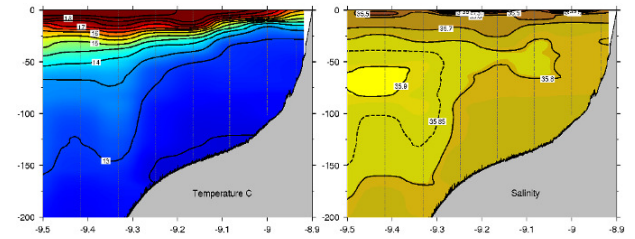


Figura 11 Sección CTD frente a Cabo Silleiro 15 de Julio. El afloramiento costera ha desaparecido, aunque quedan valores elevados de clorofila.

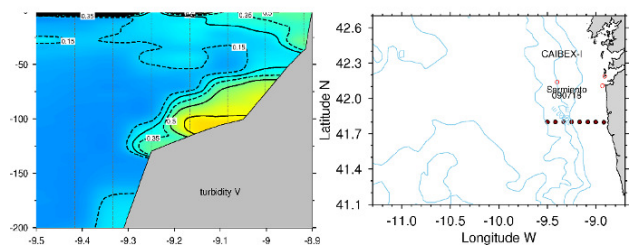
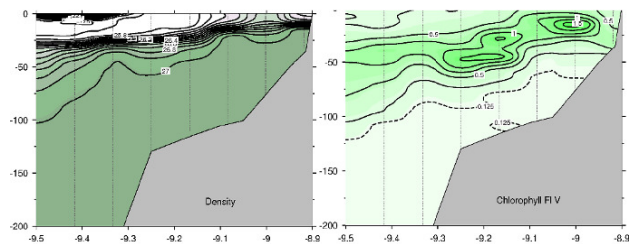
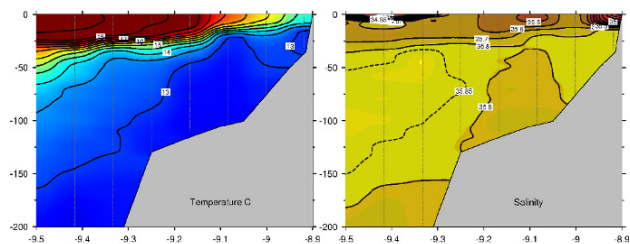


Figura 12 Sección CTD frente a Portugal en latitud 41°48'N el 18 de Julio. Se nota afloramiento fuerte pero las concentraciones de clorofila siguen en valores modestos.

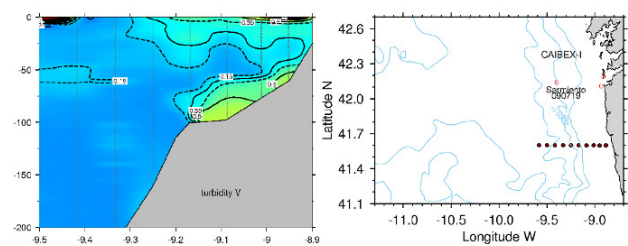
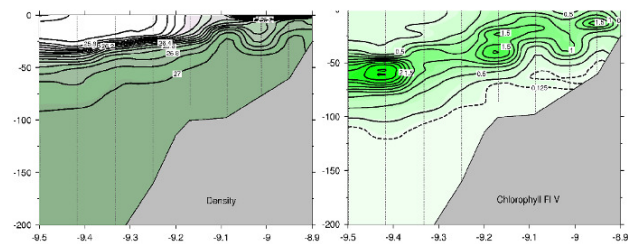
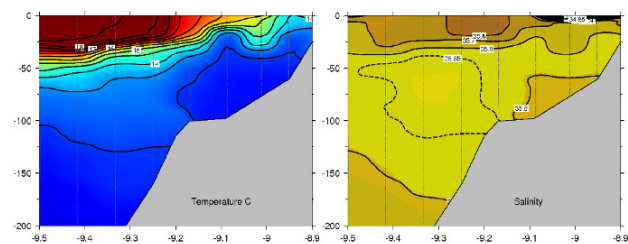


Figura 13 Sección CTD frente a Portugal en latitud 41°36'N el 19 de Julio. Se nota afloramiento fuerte pero las concentraciones de clorofila siguen en valores modestos, como en la Figura 12.

Task II.2.3 Cross filament biogeochemistry Caracterización biogeoquímica en transectos perpendiculares al filamento

II.2.3.1 Chemistry (química)

II.2.3.2 Biology (biología)

Pepe Salgado y Carmen Castro (IIM)

En cinco de las once estaciones del transecto paralelo a la costa se recogió agua de 12 profundidades nominales (5, 10, 20, 40, 65, 105, 150, 200, 300, 400, 500 y 600 m). A 600 m de profundidad se encuentra el horizonte de transición entre el Agua Modal Subpolar (Subpolar Mode Water, SPMW) y el Agua Mediterránea (Mediterranean Overflow Water, MOW). Se tomaron alícuotas de las 12 profundidades para la determinación de oxígeno disuelto; pH; alcalinidad total; sales nutrientes (amonio, nitrito, nitrato, fosfato y silicato); carbono y nitrógeno orgánico disuelto; propiedades ópticas (fluorescencia y absorbancia) de la materia orgánica disuelta; y carbono y nitrógeno particulado. Las muestras para clorofila (total y fraccionada por 0.2, 2 y 20 μm), plancton (Utermöhl, epifluorescencia fraccionada por 0.8 y 8 μm , y citometría de flujo) y FISH (fraccionado por 0.2, 0.4, 0.6 y 2 μm) se recogieron en los primeros 100 metros (seis profundidades). El ADN (fraccionado por 0.2, 2 y 20 μm) se recogió en las seis primeras profundidades de tres de las estaciones del transecto. Finalmente, se recogió muestra para determinar la materia total en suspensión en el DCM. Este mismo procedimiento se repitió en seis de las once estaciones del transecto perpendicular a la costa, tomándose nuevamente muestra para ADN en tres de ellas.

Las muestras de oxígeno disuelto, pH, alcalinidad total, sales nutrientes, fluorescencia y absorbancia de la materia orgánica disuelta, y clorofila (total y fraccionada) se determinaron a bordo por los métodos potenciométricos (oxígeno y alcalinidad), espectrofotométricos (pH, sales nutrientes y absorbancia de la MOD) y espectrofluorimétricos (fluorescencia de la MOD y clorofila) habituales.

En la Figura 14 se muestran los perfiles de algunas de las variables medidas a bordo a lo largo del transecto transversal a la costa, en las que puede apreciarse el impacto del afloramiento costero.

Las muestras de carbono y nitrógeno orgánico disuelto, material particulado, plancton y FISH se procesaron a bordo y se procedió a su conservación con lugol a temperatura ambiente (Utermöhl), acidificación + refrigeración a 4°C (carbono y nitrógeno orgánico disuelto), formol + congelación a -20°C (epifluorescencia), secado a vacío + congelación a -20°C (material particulado), paraformaldehído + glutaraldehído + congelación a -80°C (citometría de flujo), paraformaldehído + congelación a -80°C (FISH) y congelación a -80°C (ADN).

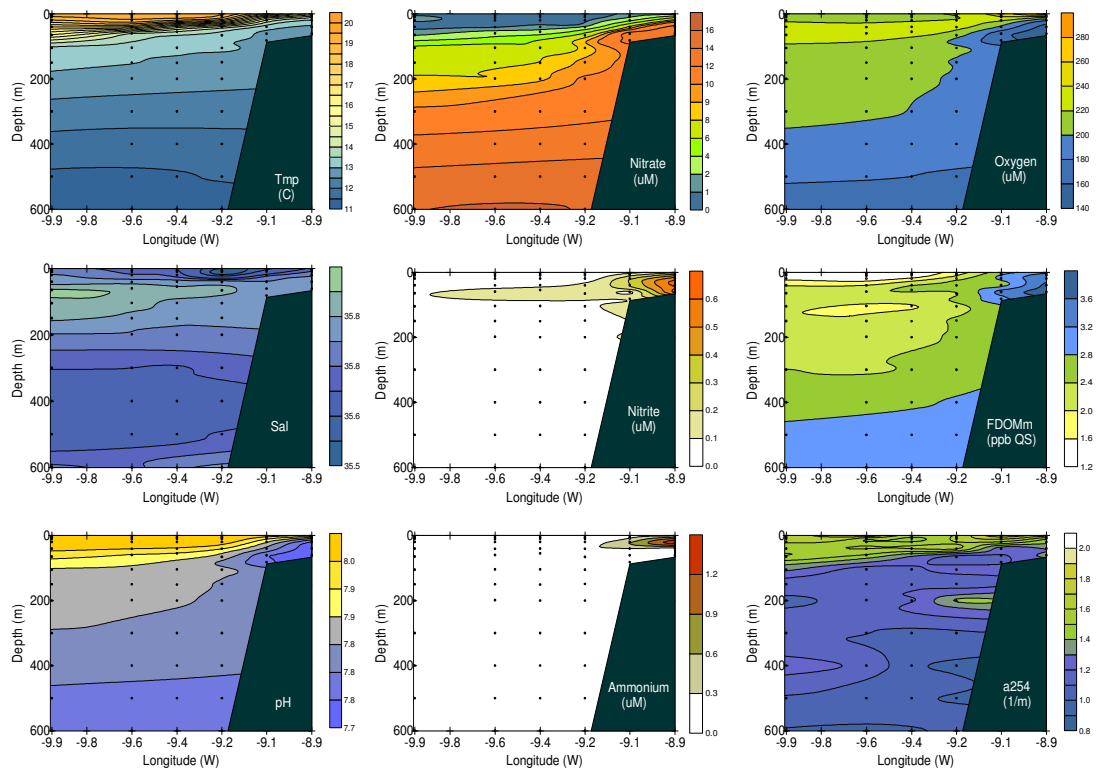


Figura 14 Perfiles de temperatura, salinidad, pH, nitrato, nitrito, amonio oxígeno disuelto y fluorescencia y absorbancia de la MOD a lo largo del transecto transversal a la costa.

ACTIVIDAD II.3 LAGRANGIAN EXPERIMENTS (EXPERIMENTOS LAGRANGIANOS)

Task II.3.1 Surface layer drifters

Boyas a la deriva

Des Barton, Beatriz Barreiro, Anton Velo Lanchas (IIM) y Rocío Graña (UVigo)

Por razones desconocidas, las boyas Argos no fueron entregadas a tiempo para la campaña por la empresa proveedora. Por eso, en el último momento se compraron dos boyas GPS fabricadas por una empresa Viguense, que normalmente son utilizados por los barcos atuneros (Figura 15). Estas boyas dan posiciones cada 15 minutos através de internet. Debido a que estas boyas llevan GPS fue posible dejarlas a la deriva para continuar otros muestreos, y volver a sus posiciones exacta para recogerlas posteriormente. Sin embargo, no fué posible llevar a cabo el estudio de difusión propuesto en el plan de trabajo. Por otro lado, se podrá estudiar las trayectorias de las boyas con una definición en el tiempo y en el espacio más alta que posible con las boyas Argos.



Figura 15 Boya GPS con paneles solares y luz de localización.



Figura 16 El WireWalker es un vehículo que sube y baja un cable vertical bajo de una boya por la acción de las olas superficiales. En esta foto, se ven también el CTD (izquierda) y sensores de turbidez (izquierda), fluorescencia (derecha) y oxígeno (derecha, arriba).

Una boya GPS fue utilizada para identificar y seguir el fondeo de las incubaciones, como es reportado en la sección siguiente (Task II.3.2). La segunda boya GPS fue utilizada para probar por primera vez el sistema WireWalker (Figura 16). Esto consiste de un aparato que sube y baja automáticamente el cable suspendido bajo la boya por medio de un sistema de trinquete impulsado por la acción de las olas. Al llegar al extremo del cable un tope libera el mecanismo de trinquete y el aparato sube el cable por su propia flotabilidad (Figura 17). Al llegar cerca de la superficie, un segundo tope cierra el mecanismo de nuevo, y el aparato

empieza a bajar otra vez. Colocamos en el WireWalker un CTD autónomo con sensores de oxígeno, fluorescencia y turbidez.

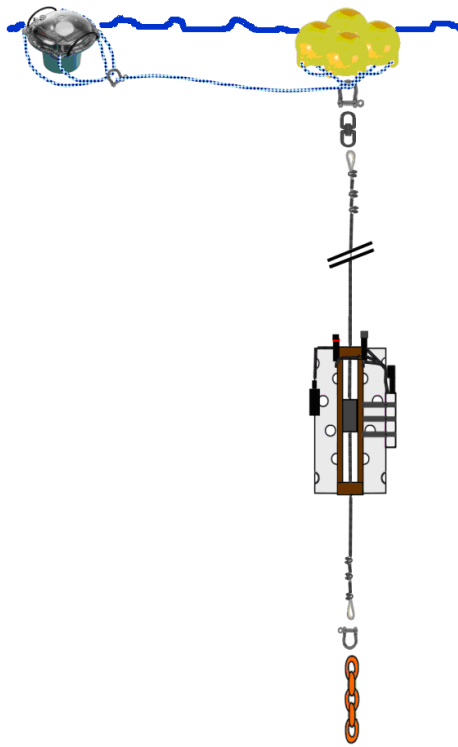


Figura 17 Esquema de la boya WireWalker. Con 120 m de cable el WW y su CTD hacen perfiles cada 10 minutos

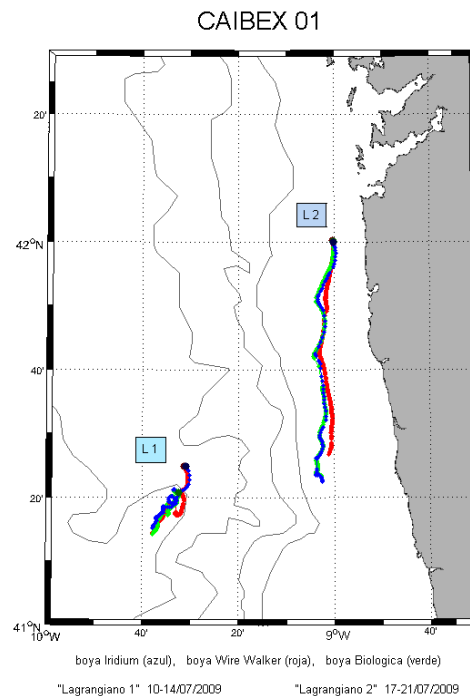


Figura 18 Deriva de las boyas en el primer experimento lagrangiano (agua profunda) y el segundo (plataforma). Las boyas costeras viajaron más rápido durante varios días de nortes, pero con condiciones de viento sur al final, quedaron casi estacionarias.

Al principio del experimento de deriva, la boya principal instrumentada fue colocada en el centro de la parcela de agua que se pretendía seguir y no fue recuperado hasta el final. La boya de incubaciones era colocada cada amanecer cerca de la boya principal (a menos de 500 m) y permitida a derivar durante 24 h, cuando era recuperada y desplegada de nuevo con las incubaciones nuevas. La boya WireWalker fue lanzada al principio del experimento también cerca de la boya principal. Había que recogerla cada 36 horas para renovar las pilas del CTD y bajar los datos de memoria.

El primer experimento de deriva tuvo lugar en agua profunda en una posición en donde habían unas indicaciones de posible formación de filamento. Pero los vientos se pusieron muy débiles y las tres boyas se trasladaron lentamente hacia el suroeste, al mismo tiempo describiendo elipses de la marea (Figura 18). El segundo experimento de deriva coincidió con el comienzo de un periodo de vientos fuertes hacia el sur. Las tres boyas fueron colocadas al suroeste de Cabo Silleiro y seguidas a lo largo de la plataforma. Viajaron rápidamente al sur pero con una componente hacia afuera, pero la duración de los vientos fue breve y al final de la deriva los vientos y las corrientes se aflojaban.

La boya con WireWalker y CTD fue desplegado cuatro veces durante los dos experimentos de deriva. En un periodo total de 4 días, se obtuvieron perfiles entre 2 y 120 m cada 10

minutos en la deriva de agua profunda y entre 2 y 70 m cada 7 minutos sobre la plataforma continental. La Figura 19 muestra un ejemplo de los datos de temperature durante la primera deriva al comienzo del afloramiento cerca de la costa. Los datos del CTD WireWalker podrán ser combinados con las corrientes medidas por del ADCP de la otra boya instrumentada (Task II.3.3) para investigar la estabilidad dinámica de la columna de agua durante la deriva.

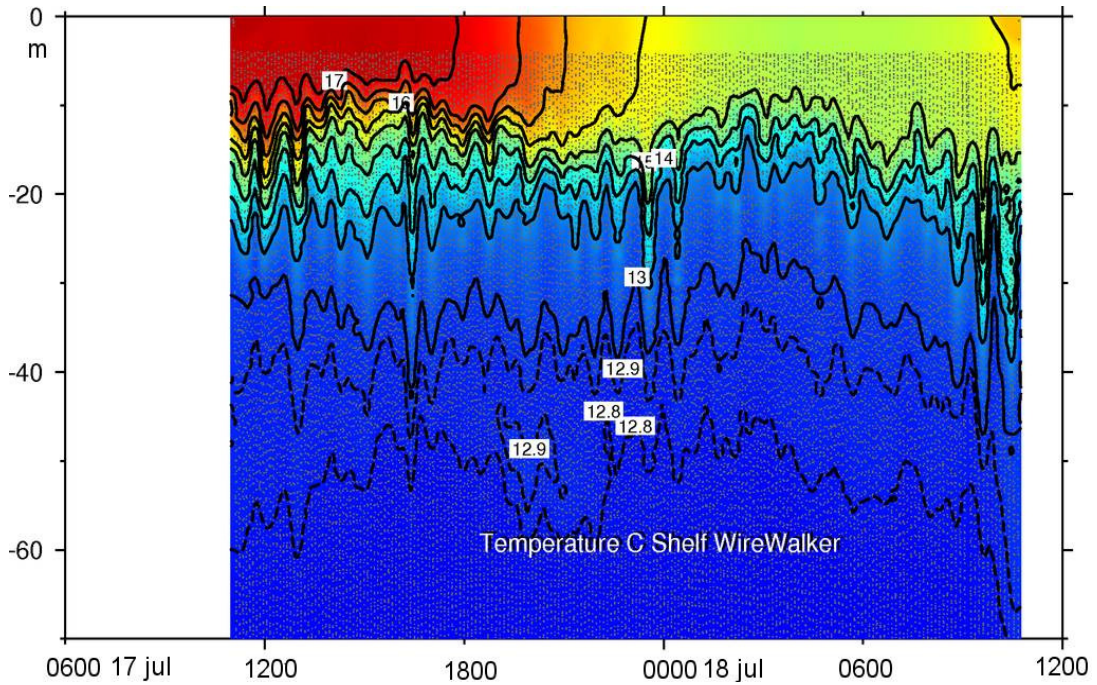


Figura 19 Evolución de la temperatura durante la primera fase de la deriva sobre la plataforma continental. Los puntos en gris indican las posiciones de las observaciones.

Task II.3.2 Along filament hydrography and biogeochemistry
Hidrografía y caracterización biogeoquímica en el seno del filamento
Pepe Salgado y Carmen Castro (IIM)



Figura 20. Collage fotográfico de las actividades relacionadas con el izado y arriado de la boya física y la boya biológica.

En el primer experimento a la deriva, en la zona de transición costera, que se inició el día 11 de julio y duró 3 días, se siguió el procedimiento que se detalla a continuación:

(1) sobre las 05:00, en la posición de la boya física (ver descripción del Task II.3.3) se recogía agua de las doce profundidades nominales y se tomaban alícuotas para la determinación de oxígeno disuelto, pH, alcalinidad total, sales nutrientes (amonio, nitrito, nitrato, fosfato y silicato), carbono, nitrógeno y fósforo orgánico disuelto, propiedades ópticas (fluorescencia y absorbancia) de la materia orgánica disuelta, carbono (total y orgánico), nitrógeno, fósforo,

carbohidratos y silicio (biogénico) particulado. Las muestras para clorofila (total y fraccionada por 0.2, 2 y 20 μm), plancton (Utermöhl, epifluorescencia fraccionada por 0.8 y 8 μm , y citometría de flujo), producción bacteriana con ^{14}C -leucina, FISH (fraccionado por 0.2, 0.4, 0.6 y 2 μm) y ADN (fraccionado por 0.2, 2 y 20 μm) se recogían en las seis primeras profundidades (5, 10, 20, 40, 65 y 105 m). En el DCM se recogía muestra para la determinación de material total en suspensión.

Las muestras de oxígeno disuelto, pH, alcalinidad total, sales nutrientes, fluorescencia y absorbancia de la materia orgánica disuelta, y clorofila (total y fraccionada) se determinaron a bordo por los métodos potenciométricos (oxígeno y alcalinidad), espectrofotométricos (pH, sales nutrientes y absorbancia de la MOD) y espectrofluorimétricos (fluorescencia de la MOD y clorofila) habituales. También se determinó a bordo la producción bacteriana.

Las muestras de carbono, nitrógeno y fósforo orgánico disuelto, material particulado, plancton, FISH y ADN se procesaron a bordo y se procedió a su conservación con lugol (Utermöhl), acidificación y refrigeración a 4°C (carbono y nitrógeno orgánico disuelto), congelación a -20°C (fósforo orgánico disuelto), formol + congelación a -20°C (epifluorescencia), secado + congelación a -20°C (material particulado), paraformaldehído + glutaraldehído + congelación a -80°C (citometría de flujo), paraformaldehído + congelación a -80°C (FISH) y congelación a -80°C (ADN).

(2) sobre las 08:00, en la posición de la boya física se arriaba la boya biológica (Figura 21) en la que se incubaban *in situ*, durante 24 horas, frascos Winkler claros y oscuros para la determinación de la producción neta y respiración por cambio de oxígeno y botellas Corning claras y oscuras, inoculadas con $\text{NaH}^{14}\text{CO}_3$, para la determinación de la producción neta por incorporación de carbono. Las profundidades escogidas fueron 6, 10, 20, 40, 65 y 105 metros (Figura 21). También se incubaron *in situ*, durante 24 horas, botellas Nalgene de 2 litros para la determinación de la tasa de ingestión del microzooplancton a 8 m y en el DCM por el método de dilución en proporciones del 5%, 10% y 100% de la muestra original. Finalmente, a 60 y 100 m se colocaron trampas multitrap de cuatro colectores para la determinación del flujo vertical de partículas. A las 24 horas, esta boya se izaba y volvía a arriarse en la posición de la boya física con el agua recogida en ese punto a las 05:00.

(3) una vez izada la boya biológica, se procedía a: (a) fijar los frascos Winkler para determinar el contenido en oxígeno disuelto a bordo, obteniendo por diferencia con la concentración inicial de oxígeno la producción neta en las botellas claras y la respiración en las botellas oscuras; (b) filtrar el contenido de las botellas Corning para determinar el ^{14}C retenido en los filtros y así estimar la incorporación neta de carbono a bordo; (c) filtrar el material de las trampas para recoger muestras para el análisis del material total en suspensión, carbono (total y orgánico), nitrógeno, fósforo y silicio (biogénico) particulado, y carbono, nitrógeno y fósforo disuelto, tanto orgánico como inorgánico, del sobrenadante; y (d) recoger muestras de plancton (Utermöhl, epifluorescencia filtrada por 0.8 y 8 μm , y citometría de flujo) de los experimentos de dilución para estimar la ingestión de microzooplancton

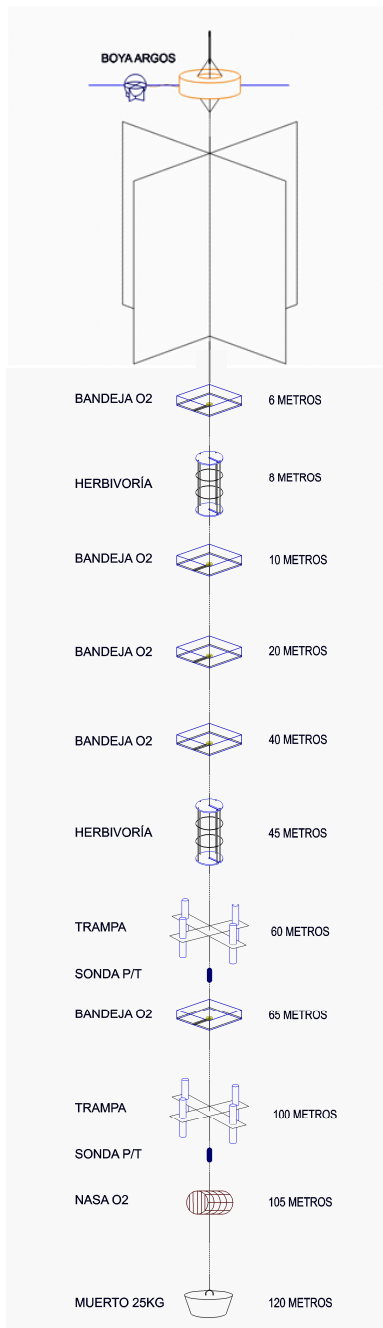


Figura 21 Esquema de la boya biológica a la deriva con su batería de bandejas para las incubaciones de O_2 y ^{14}C , incubadores de herbivoría y trampas de sedimentación

(4) A las 10:00, en la posición de la boya biológica, se recogía agua de tres profundidades para estudiar la fijación de nitrógeno molecular por parte de los organismos diazotrofos: superficie (3-5 m, 6 botellas Niskin de 12 L), nivel intermedio entre superficie y DCM (2 botellas Niskin de 12 L) y DCM (2 botellas Niskin de 12 L). Después de cada roseta, se realizaba una pesca vertical (por triplicado) hasta la profundidad del DCM con una red de 55 μm . Las muestras de agua se sometían a los siguientes ensayos: (a) método trazador isotópico $^{15}N_2$; (b) TSA-FISH para diazotrofos; (c) TSA-FISH para picofitoplancton; y (d) ADN. Por otra parte, el material de las pescas verticales se empleó para el ensayo ARA (Acetylene Reduction Assay) y también se tomaron muestras del agua recogida para su posterior identificación y recuento con el método Utermöhl. Todas las muestras se procesaron a bordo y se procedió a su conservación con lugol (Utermöhl), congelación a $-20^{\circ}C$ (clorofila, ARA y $^{15}N_2$), paraformaldehído + congelación a $-20^{\circ}C$ (TSA-FISH para diazotrofos), glutaraldehído + desecación con etanol + congelación a $-20^{\circ}C$ (TSA-FISH para picofitoplancton) y congelación a $-80^{\circ}C$ (ADN).

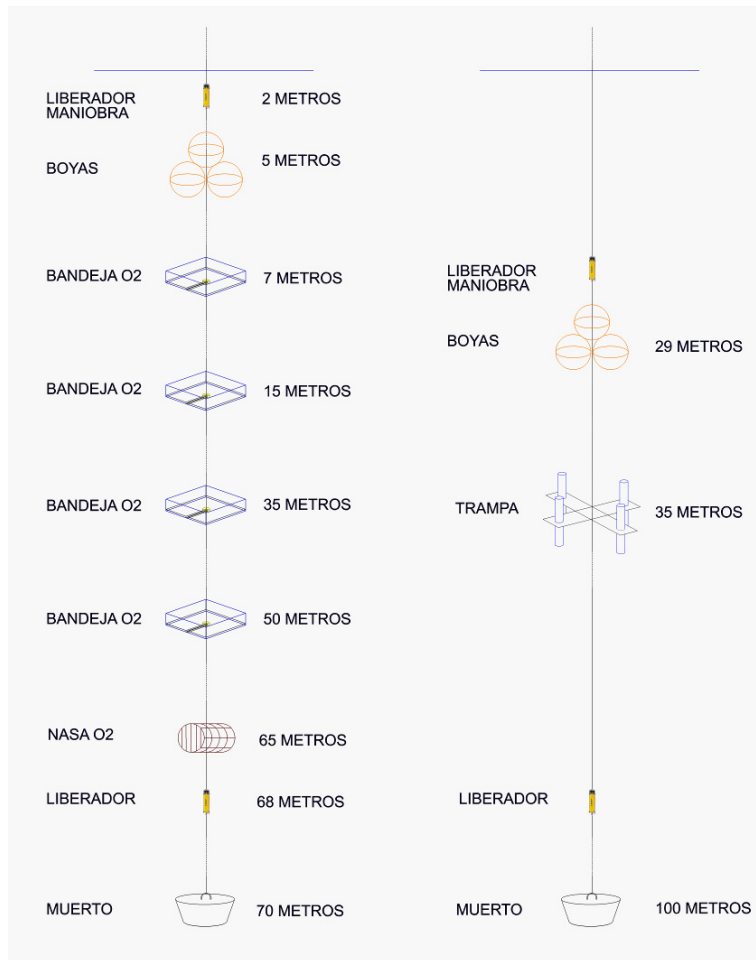


Figura 22 Esquema de la boya biológica fondeada en Cabo Silleiro con su batería de bandejas para las incubaciones de O₂ y ¹⁴C. La trampa de sedimentación se coloca en un fondeo adicional.

El segundo experimento a la deriva se inició el día 16 de julio fondeando la boya biológica en la posición de la estación CAIBEX LOCO (42° 05.22' N, 8° 56,04' W), frente a Cabo Silleiro, en 70 m de agua, siguiendo el esquema de la Figura 22. Al día siguiente, 17 de julio, la boya biológica se arrió en la posición de la boya física y se realizó el experimento lagrangiano durante 4 días, siguiendo el mismo procedimiento que durante el primer experimento a la deriva. En este caso, como la profundidad era de unos 100 m, el fondeo se acortó eliminando la trampa de sedimentación, sonda P/T y nasa entre 100 y 105 m de profundidad. En la Figura 23 se muestra la evolución temporal de las variables medidas a bordo.

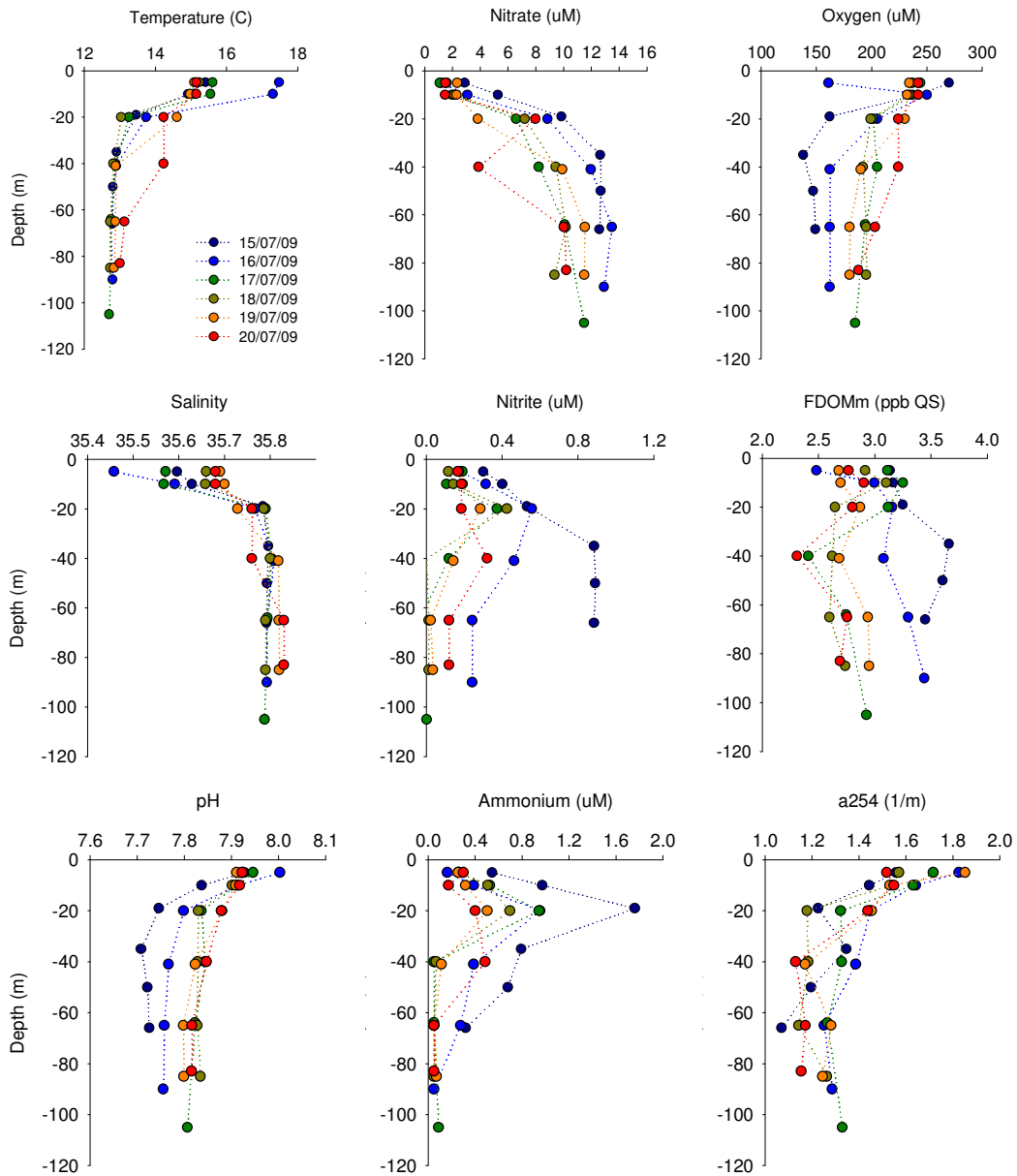


Figura 23 Perfiles de temperatura, salinidad, pH, nitrato, nitrito, amonio oxígeno disuelto y fluorescencia y absorbancia de la MOD durante el 2º experimento lagrangiano.

Task II.3.3 Instrumented surface layer drifter

Boya a la deriva instrumentada

Rocío Graña (UVigo)

Con la intención de seguir la evolución del agua transportada por el filamento de Cabo Silleiro durante los dos experimentos lagrangianos, el primero en la zona de transición costera y el segundo sobre la plataforma continental, se arrió una boya con instrumentación oceanográfica (Figura 24) que servía como referencia de posición para izado y arriado diario de la boya biológica así como de la boya WireWalker. El primer experimento duró desde el día 10/07/09 hasta el día 14/07/09, y el segundo desde el día 17/07/09 hasta el día 21/07/09 (Figura 18)



Figura 24 Esquema de la boya física con su ADCP, vela y cadena de termistores en los primeros 100 m de la columna de agua durante el 1º experimento lagrangiano y 70 m en el segundo.

Esta boya está compuesta por una parte superficial de comunicaciones, con GPS y sistema Iridium, a unos 2 m de profundidad lleva un correntímetro doppler RDI ADCP 300 KHz, que registra las corrientes superficiales (hasta los 90 aproximadamente) para comprobar el grado de cumplimiento en el comportamiento lagrangiano de la boya. Aproximadamente en medio de la capa de mezcla (a unos 10m de profundidad) lleva unas velas de 2.5 metros de alto para que la boya siga la corriente superficial (a ese nivel la velocidad relativa medida por el doppler debiera ser 0). Debajo de esta parte principal se sitúa una línea de fondeo con sensores de temperatura a diferentes profundidades. El primer sensor se colocó 10 m de

profundidad, en la vela. Aunque debería haber medido temperatura y presión, debido a un fallo en el firmware del instrumento sólo fue posible registrar datos de temperatura. Los siguientes sensores de temperatura iban a 20, 40, 60, 65 y 80m. Al final de la línea, a unos 100m aproximadamente, se colocó un sensor de temperatura y presión, para comprobar posibles cambios en la verticalidad del fondeo. Este diseño se tuvo que acortar para el segundo experimento lagrangiano L2, debido a la proximidad de la costa, en lugar de llegar a los 100 m únicamente llegaba a los 70m, eliminando entonces el termistor de 80m.

Esta boya se fondeó el primer día del primer experimento lagrangiano y no se desfondeó hasta el último. En el segundo experimento lagrangiano hubo que izar el fondeo el día 20/07/09 porque parecía estar enganchado en un palangre, por lo que no se registraron datos desde las 15:00 GMT hasta las 15:30 GMT.

En ambos experimentos, el ADCP se configuró con los parámetros indicados en la Figura 25.

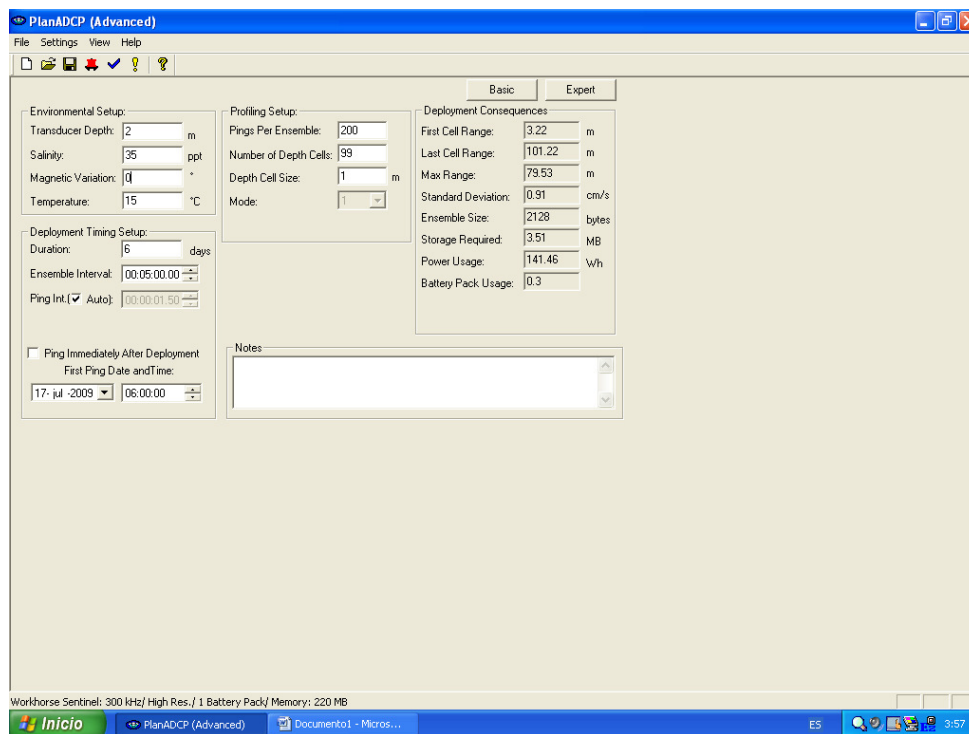


Figura 25. Configuración del ADCP instalado en la boya física.

Finalmente, las Figuras 26, 27 y 28 nos muestran los resultados preliminares del primer y segundo experimento, respectivamente:

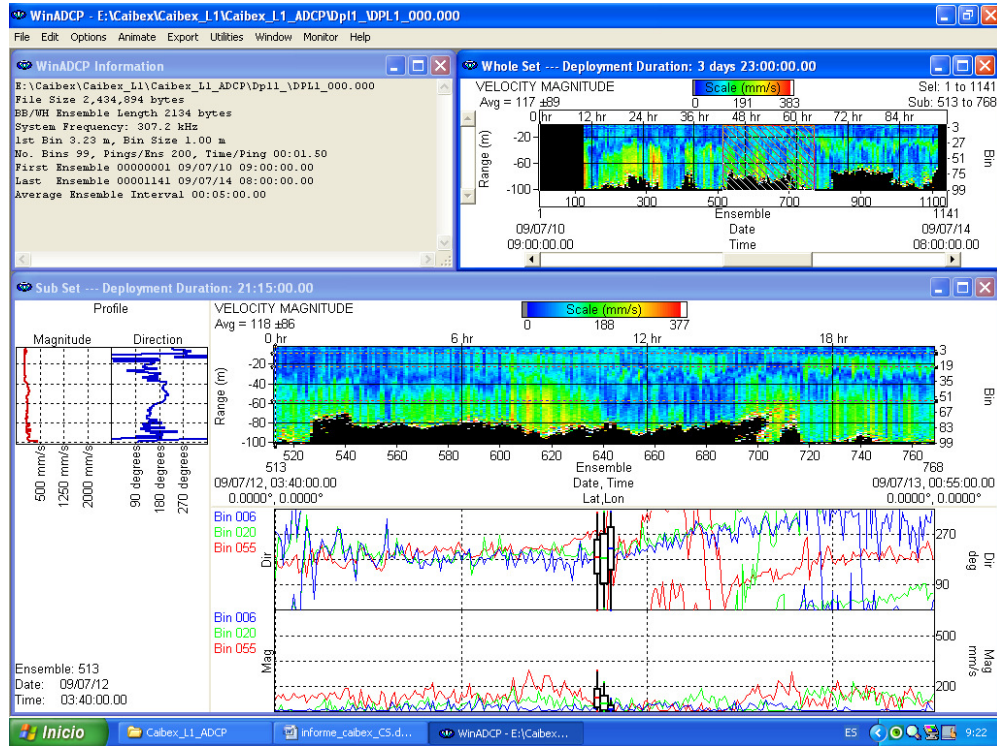


Figura 26 Registros del ADCP durante el primer experimento lagrangiano.

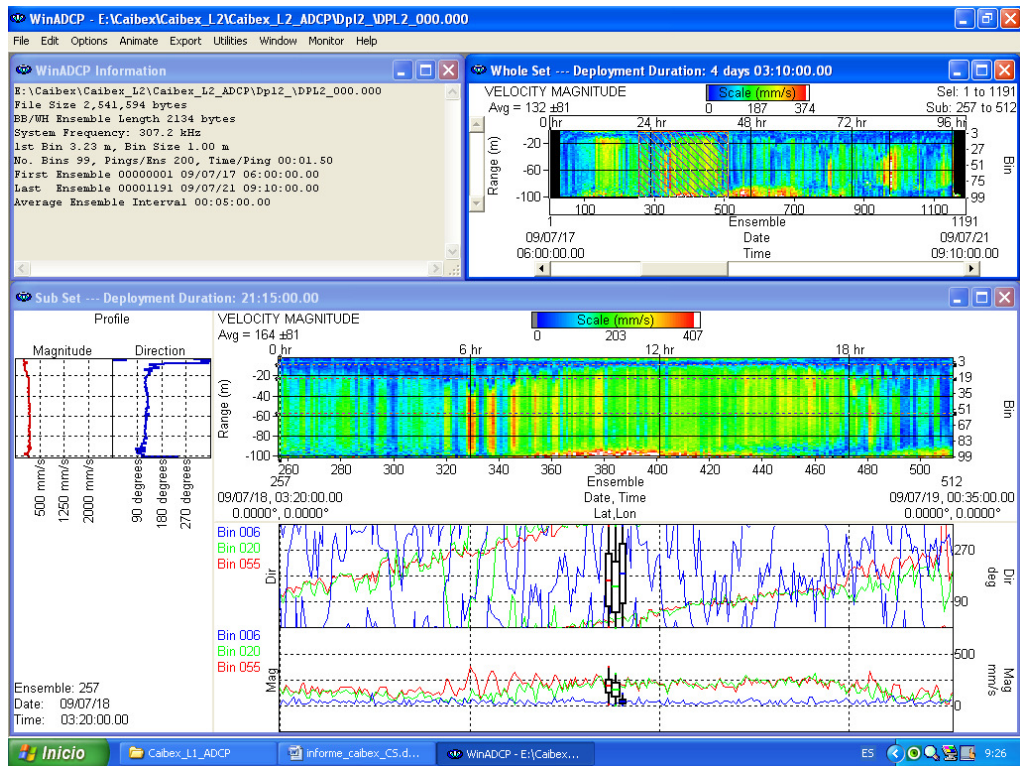


Figura 27 Registros del ADCP durante el segundo experimento lagrangiano.

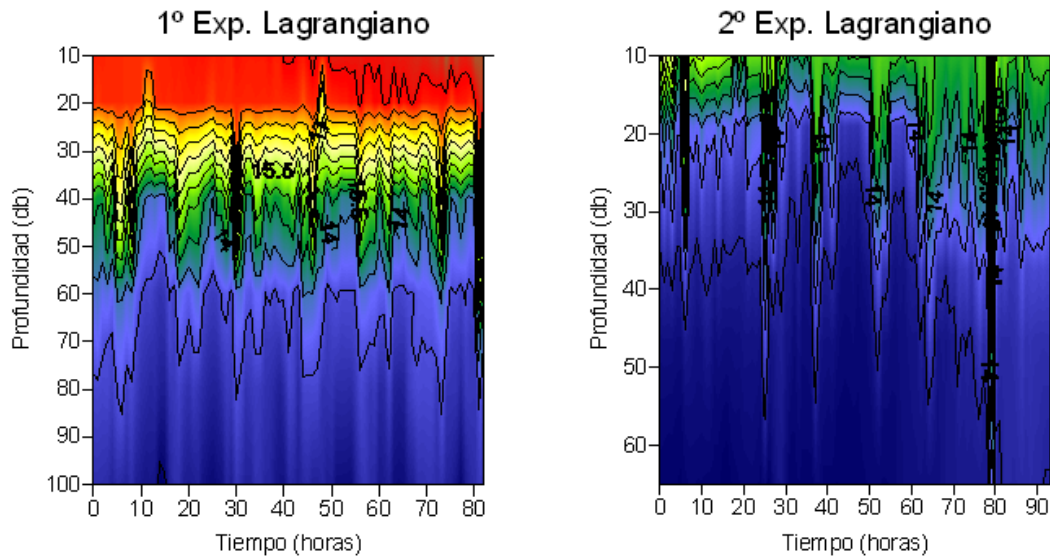


Figura 28 Registros de la cadena de termistores durante el primer y segundo experimento lagrangiano.

Task II.3.4 Paralarvae samplings Muestreos de paralarvas y zooplancton Alvaro Roura Labiaga (IIM)

Durante la campaña se realizaron arrastres pelágicos a diferentes profundidades (5, 100 y 500 m) en veinte estaciones de muestreo. Para estas operaciones se utilizó una red de bongo de dos bocas, de 72 cm de diámetro cada una, y una malla de 270 mm de apertura de red. El bongo iba equipado con un medidor de flujo que permitió estimar el volumen de agua filtrado por la red. Durante los arrastres se filtraron un total de 66,842 m³ de agua, lo que correspondería, aproximadamente, al volumen contenido en 22 piscinas olímpicas.

El estudio preliminar de los organismos planctónicos obtenidos en estas pescas mostró resultados prometedores. Así, a pesar de haber analizado bajo la lupa un porcentaje ínfimo de la totalidad de las muestras, se observó la presencia de paralarvas de pulpo común *Octopus vulgaris* (Figura 29a) a diferentes profundidades y sometidos a diferentes regímenes oceanográficos. Una vez analizadas las muestras en el laboratorio se realizarán estudios ecológicos para estudiar la abundancia y distribución de esta especie, relacionándola con diferentes parámetros físicos y químicos que permitan conocer el comportamiento de este importante recurso pesquero en aguas del noroeste de la Península Ibérica durante sus primeros estadios de desarrollo. En lo que concierne a cefalópodos, se capturó también, por primera vez, un ejemplar adulto de *Sepiola atlántica* (Figura 29b), especie pelágica costera asociada a fondos arenosos.

Por otra parte, en lo referente a la restante fauna zooplanctónica obtenida, las primeras aproximaciones al estudio de su composición en diferentes masas de agua han permitido la identificación y posterior clasificación de diferentes grupos zoológicos, como crustáceos, moluscos o peces. Dentro del macrozooplancton (tamaño mayor a 2 cm) hemos podido discernir diferentes especies, dentro de un mismo grupo zoológico, dependiendo de la zona muestreada (Figura 29c). Así, a modo de ejemplo, encontramos una única especie de eufausiáceo en aguas neríticas de plataforma (*Nyctiphanes couchi*) y, a simple vista, más de

tres especies en aguas oceánicas (*Meganyctiphanes norvegica*, *Stylocheiron* sp., *Thysanoessa* sp.). En los arrastres de profundidad (500 m) nocturnos, nos ha sorprendido la abundancia de macrozooplancton, donde hemos identificado, por el momento, tres especies de decápodos (*Acanthepira purpurea*, *Systellaspis debilis* y *Gennadas brevirostris*), peces linterna (myctophidos), un pez hacha (*Argyropelecus hemigymnus*), un pez víbora (*Malacosteus niger*), ctenóforos (*Beroe ovata*) y pterópodos (*Cavolinia inflexa*, *Cymbulia peroni*). Cabe destacar también la notable presencia de algunas especies mesozooplancónicas como Sapphirinas, salpas y doliólidos.

Otro de los aspectos a estudiar en esta campaña era la influencia del afloramiento sobre la parasitación de especies zooplantónicas, con objeto de comprender la mecánica de parasitación, investigar las vías de entrada de diferentes parásitos en la red trófica marina, así como cerrar el ciclo de alguna especie de parásitos con importantes implicaciones zoonóticas. Como primer ejemplo de los resultados obtenidos, se hallaron dos isópodos parásitos (*Branchiophryxus nyctiphanes*, marcados con una flecha, Figura 29d) de *Meganyctiphanes norvegica* capturada a 100 m en aguas oceánicas sobre un fondo de 2918 m. Este sistema parásito-hospedador está sin estudiar en la zona de muestreo y puede que se trate de la primera cita en aguas del noroeste de la península ibérica.

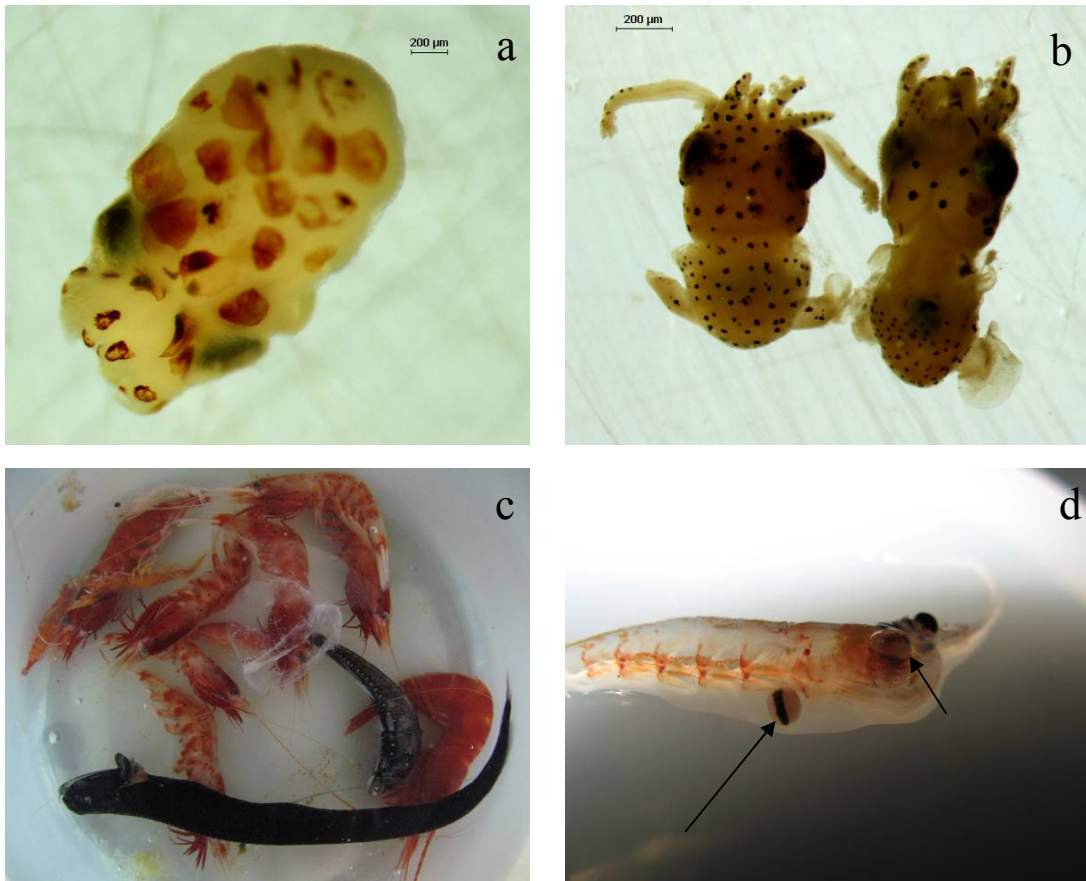


Figura 29 a) paralarvas de pulpo común *Octopus vulgaris* b) adultos de *Sepiola atlántica* c) ejemplares de macrozooplancton d) isópodos parásitos (*Branchiophryxus nyctiphanes*) de *Meganyctiphanes norvegica* marcados con una flecha

Agradecimientos

Quisieramos agradecer al Capitán Ramón Argibay Fernández y a la tripulación del barco por su apoyo magnífico durante la campaña. También agradecemos al equipo de la UTM sin el cuál no hubiese sido posible llevar a cabo el estudio. Damos las gracias al servicio NEODAAS del Plymouth Marine Laboratory, UK, especialmente a Dr Peter Miller, que nos proporcionó diariamente las imagenes AVHRR y Modis Aqua durante el trabajo de campo. CAIBEX es un proyecto del Plan Nacional financiado por el Ministerio de Ciencia e Innovación (CTM2007-66408).