



MINISTERIO  
DE CIENCIA E  
INNOVACIÓN

SECRETARÍA DE ESTADO  
DE INVESTIGACIÓN

DIRECCIÓN GENERAL  
DE INVESTIGACIÓN Y GESTIÓN DEL  
PLAN NACIONAL DE I+D+i

SUBDIRECCIÓN GENERAL  
DE PROYECTOS DE  
INVESTIGACIÓN

## PLAN DE CAMPAÑA HOT-MIX

### 1.- DATOS DEL INVESTIGADOR PRINCIPAL:

Investigador Principal: Javier Arístegui

Organismo: Universidad de Las Palmas de Gran Canaria

Centro: Instituto de Oceanografía y Cambio Global

Dirección: Campus de Tafira

Teléfono: 928452906/609225722

Fax: 928454490

E-mail : javier.aristegui@ulpgc.es

### 2.- DATOS DEL PROYECTO:

*Título del Proyecto:*

Dark-ocean mass boundaries and mixing zones as "hot-spots" of biodiversity and biogeochemical fluxes across the Mediterranean Sea and eastern north Atlantic (HOTMIX)

*Coordinador del Proyecto:* Javier Arístegui

*Resumen del Proyecto:*

En este proyecto se estudiará la influencia de las zonas de mezcla entre masas de agua sobre el metabolismo y la biodiversidad de las comunidades microbianas y su impacto sobre los flujos biogeoquímicos, principalmente en el océano profundo. El proyecto se desarrollará en el Mar Mediterráneo como paradigma de laboratorio experimental por sus características dinámicas con tiempos de renovación un orden de magnitud menor que en océano abierto (de 11 a 100 años). Se seguirá la evolución del Agua Intermedia Levantina (LIW), desde su zona de formación en la cuenca oriental del Mar Mediterráneo hasta su salida por el Estrecho de Gibraltar, tránsito en el que se mezcla con las aguas superficiales de origen Atlántico y las aguas profundas formadas tanto en la cuenca oriental (en los mares Adriático y Egeo) como en la occidental (Golfo de León). Igualmente, se estudiará la mezcla de la LIW con el Agua Central del Noreste Atlántico (ACNAE) durante su hundimiento en el Golfo de Cádiz, para formar el Agua Mediterránea del Golfo de Cádiz (MOW), así como su expansión en la región oriental del Océano Atlántico, donde se mezcla con aguas procedentes de altas latitudes del Atlántico Norte como el Agua Modal Subpolar (SPMW) y el Agua de Labrador (LSW). Se reproducirán las condiciones "in situ" de temperatura, pH y presión hidrostática de las distintas zonas de transición entre masas de agua para estudiar el metabolismo microbiano mediante la utilización de técnicas novedosas. Se estudiará además la relación de la diversidad y el metabolismo microbiano con la composición elemental y molecular de la materia orgánica presente en estas interfases. Finalmente, se



compararán estimas ecológicas de tasas metabólicas con aproximaciones geoquímicas basadas en el análisis multiparamétrico de masas de agua (OMP) y estimaciones de la edad a partir de trazadores transitorios, para contribuir a esclarecer la paradoja del desequilibrio entre fuentes y sumideros de carbono en el océano profundo.

### **3.- PLAN DE CAMPAÑA.**

#### ***3.1. Embarque de Material y Tránsito desde Vigo a Heraklion, Creta***

El embarque de material será en Vigo, los días 14 y 15 de Abril de 2013. El barco partirá desde Vigo con destino a Heraklion, Creta (Grecia) el 16 de Abril, llegando a destino el 24 de Abril.

Durante el tránsito se llevarán a cabo actividades de puesta a punto de equipos, preparación de experimentos para la campaña, monitoreo de gases atmosféricos y de agua del continuo y, si es posible (dependiendo del tiempo disponible), 3-5 rosetas de CTD a lo largo del trayecto. Al menos 2 rosetas (una en la cuenca occidental y otra en la cuenca oriental) son imprescindibles para coger agua y preparar unos experimentos de larga duración que se llevarán a cabo durante la campaña principal. Las personas participantes y sus actividades durante el tránsito serán las siguientes:

- Javier Arístegui (ULPGC): coordinador de actividades y citometría de flujo
- Gerald Gregori (Univ. Aux Marseille, Francia): Espectrómetro de masas conectado al continuo de agua del barco para medidas de producción nueva
- Melilotus Thyssen (Univ. Aux Marseille, Francia): Citómetro Cytobuoy conectado al continuo de agua del barco para medidas de fitoplancton
- Minerva Espino (ULPGC): Puesta a punto del sistema DOA de oxígeno y calibración de sensores con medidas del continuo y de la roseta.
- Isabel Baños (ULPGC): Puesta a punto de un MIMS (Mass-Inlet-Mass-Spectrometer) para estimas de O<sub>2</sub>/Ar, que habrá que desmontar y montar de nuevo y que llevará varios días acondicionar
- Nauzet Hernández (ULPGC): Preparación del set up de experimentos de microbiología para la campaña
- Celia Marrasé (ICM-CSIC): Puesta a punto de experimentos de degradación de materia orgánica (con agua del CTD)
- Científico (ICM-CSIC): Ayuda a Celia Marrasé en preparación de experimentos
- Rafel Simó (o sustituto) (ICM-CSIC): Estima de DMS y contaminantes atmosféricos con captadores activos
- José Luis Garrido (o sustituto) (IIM-CSIC): Estimaciones de pigmentos por HPLC del continuo y perfiles
- Abelardo Gómez-Parra (Univ. Cádiz): Estima de gases atmosféricos con captadores activos



### Alumnos de Master/Doctorado

Se está estudiando la posibilidad de que se embarquen entre 6 y 9 alumnos de Master/Doctorado de CIEMARNET (Vigo, Cádiz, Canarias). En el caso de que se pudiera organizar esta actividad (las universidades deberían de subvencionar sus gastos), los mismo científicos que van en el tránsito actuarían de tutores de sus trabajos de investigación.

### 3.2. Campaña **HOTMIX**

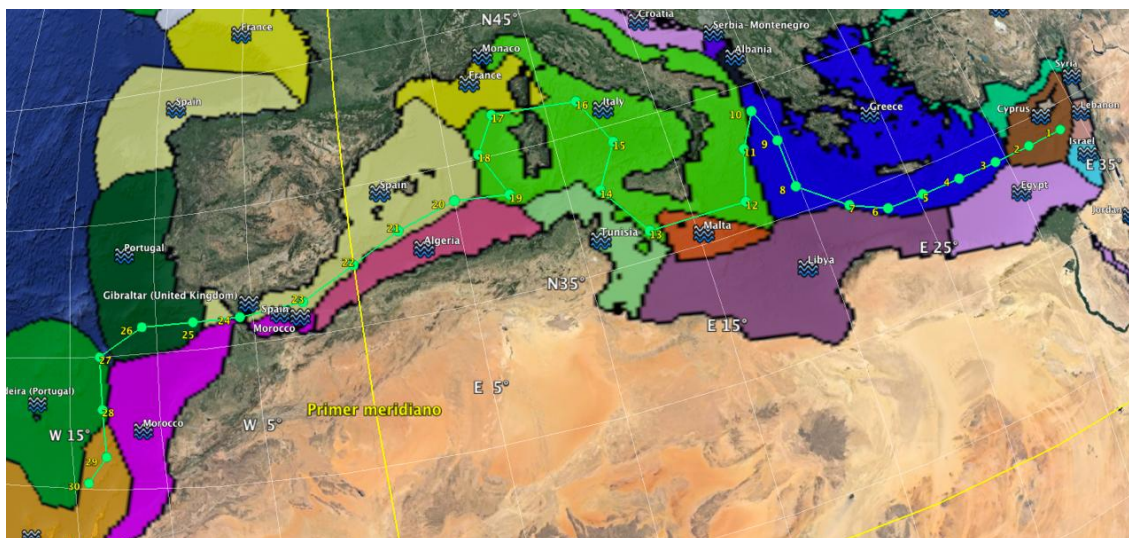
Puerto de inicio de la campaña: Heraklion, Creta (Grecia)

Puerto de fin de la campaña: Las Palmas (Canarias)

#### *Plan de campaña y Mapa de Estaciones:*

La campaña empezará el 27 de Abril en Heraklion, Creta. El barco navegará hacia la estación 1 (ver mapa de estaciones), en la zona de formación del “Agua Intermedia Levantina” (LIW).

En un principio, todo el material se cargará en Vigo (por confirmar). El personal embarcará en Heraklion, excepto aquellos investigadores que participen en el tránsito. La campaña finalizará el 31 de Mayo en el Puerto de Las Palmas (Gran Canaria), donde se desembarcarán los participantes y se descargará el material de los científicos canarios. El resto del material se descargará en Vigo, cuando el barco llegue unos días después.



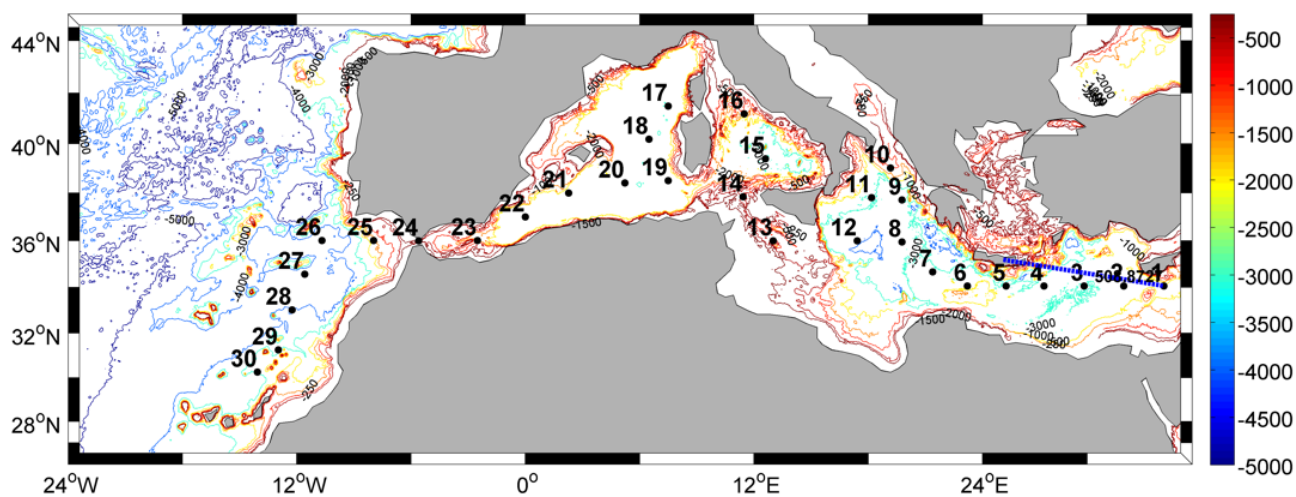


MINISTERIO  
DE CIENCIA E  
INNOVACIÓN

SECRETARÍA DE ESTADO  
DE INVESTIGACIÓN

DIRECCIÓN GENERAL  
DE INVESTIGACIÓN Y GESTIÓN DEL  
PLAN NACIONAL DE I+D+i

SUBDIRECCIÓN GENERAL  
DE PROYECTOS DE  
INVESTIGACIÓN



*Figura superior: Plan de campaña sobre mapa de google mostrando las zonas de aguas territoriales de los diferentes países del Mediterráneo.*

*Figura inferior: Plan de campaña con estaciones sobre mapa con batimetría de fondo.*

*Tabla inferior: Coordenadas de las estaciones en décimas de grado*



ST	LAT <sup>º</sup>	LONG
1	34.073	33.514
2	34.073	31.413
3	34.073	29.338
4	34.073	27.226
5	34.073	25.231
6	34.073	23.208
7	34.673	21.372
8	35.951	19.772
9	37.715	19.772
10	39.026	19.161
11	37.815	18.173
12	36.000	17.417
13	36.000	13.000
14	37.845	11.418
15	39.400	12.600
16	41.189	11.492
17	41.489	7.492
18	40.183	6.492
19	38.505	7.492
20	38.413	5.216
21	38.000	2.266
22	37.010	0.000
23	36.015	-2.525
24	36.000	-5.600
25	36.017	-7.967
26	36.017	-10.684
27	34.584	-11.582
28	33.021	-12.241
29	31.250	-12.977
30	30.258	-14.076

#### *Muestreo – Actividades:*

1. Cada día se trabajará en una única estación entre las 8 am y las 22 pm (aunque no estarán todas las horas ocupadas con maniobras). Se navegará entre estaciones durante la noche. Solamente en 3-4 estaciones se echará un CTD bien a las 12 de la noche o a las 7 de la mañana, pero en ningún caso habrá actividades nocturnas.

2. Maniobras: A lo largo del día se lanzarán entre 2 y 4 rosetas/CTD (con sensores de oxígeno, fluorescencia y transmitancia) hasta el fondo. El número de rosetas dependerá



de cada estación. Lo mínimo en todas las estaciones serán 2 rosetas.

- Roseta 1: 24 botellas cerradas a diferentes profundidades, para toma de muestras de propiedades químicas y biológicas, y para obtener agua para experimentos de metabolismo microbiano
- Roseta 2: Sistemas HPS – Se sustituirán botellas de la roseta por los sistemas HPS, con el fin de llevar a cabo estimas en condiciones presurizadas, y compararlo con las condiciones despresurizadas que se toman regularmente.



*Figura: Sistema de botellas presurizadas de la Univ. de Viena*

- Rosetas 3 y 4 (a veces solo una o ninguna): 24 botellas, cerradas a pocas profundidades (1-2) con el fin de obtener un gran volumen de agua para estudios de biodiversidad microbiana, y composición molecular de la materia orgánica disuelta.

#### **4.- PERSONAL**

*Personal científico:* 22 investigadores

*Personal técnico:* 4 técnicos de la UTM



*Justificación:* Habrá investigadores de las 5 instituciones participantes (ULPGC, ICM-CSIC, IIM-CSIC, IEO, Univ. Viena), que llevarán a cabo estudios sobre aspectos muy distintos que abarcan diversidad microbiana, metabolismo, estructura de tamaños de la comunidad, materia orgánica, trazadores, oceanografía química, etc. Aparte hay investigadores asociados al proyecto que proceden de la Univ. de Granada, Univ. de Marseille, Francia y del GEOMAR-Kiel, Alemania. Todos esos investigadores son necesarios para llevar a cabo los numerosos análisis de muestras que se tomarán durante la campaña (con equipos muy sofisticados, como espectrómetros de masas, citometría, ultrafiltración, etc.), así como para poder realizar el seguimiento a los varios experimentos de incubación de muestras de larga duración a lo largo de toda la campaña.

La lista de investigadores, por institución, y sus actividades son:

Nombre	Institución	Actividad
Javier Arístegui	ULPGC	Jefe de Campaña
Minerva Espino	ULPGC	Citometría FACScalibur, DOA-O2, Metabolismo microbiano
Isabel Baños	ULPGC	MIMS- Experimentos R con/sin HPS
Nauzet Hernández	ULPGC	Clorofila, POC, ETS, Filtraciones
Ignacio Pérez-Mazuecos	Univ. Granada	TEPS, Caspasas, PGE, Virus, Metabolismo microbiano
Por confirmar	Univ. Marsella	Citómetro Cytobuoy – Fitoplancton
Josep M Gasol	ICM-CSIC	Producción bacteriana, Sorter FACSARIA
Elisabet Laia Sa	ICM-CSIC	DNA
Laura Cómez-Consarnau	ICM-CSIC	Rodopsinas, Bacterioclorofila
Tobías Tamelander	ICM-CSIC	Excretas fecales zooplancton - microbios
Ger van den Ergh	ICM-CSIC	Citometría INFLUX
Xosé A. Álvarez-Salgado	IIM-CSIC	Experimentos de degradación MO
Alba Martínez Pérez	IIM-CSIC	Experimentos degradación de MO
Mar Nieto Cid	IIM-CSIC	Ultrafiltración, muestreo
M. Teresa Serrano	IIM-CSIC	TOC, FDOM y CDOM
Vanesa Viéitez	IIM-CSIC	Nutrientes inorgánicos, muestreo
Marta Álvarez	IEO-Coruña	Salinidad, Oxígeno, muestreos
Henar San León	IEO-Coruña	pH, Alcalinidad, muestreos
Por confirmar	GEOMAR	Trazadores, CFC, CO2 con SOMMA
Gerhard Herndl	Univ. Viena	Producción bacteriana con HPS, Quimiosíntesis
Por confirmar	Univ. Viena	Técnico sistemas HPS
Por confirmar	Univ. Viena	Nitrificación, inhibidores, MARFISH

## 9. Equipamiento Científico:

### a) Indicar la lista de equipamientos adscritos a la Unidad de Tecnología Marina (UTM) que se solicitan para la campaña;

Roseta G.O. 24 botellas 1015; Roseta inteligente G.O. 24 botellas 1016; CTD con sensores de oxígeno, fluorómetro y transmisor; Botellas Niskin de 12 y 30l



capacidad; Fluorómetro (continuo y discreto); Termosalinógrafo (continuo de superficie); Salinómetro AUTOSAL; Espectroradiómetro; Congeladores ( $-70^{\circ}\text{C}$ ); Cámara de Incubación; Baños termostáticos; Titroprocesador Metrohm; Espectrofotómetro; Espectrofluorímetro; Estufas; Contador de Centelleo Beckman LL6000; Cámara de Flujo Laminar; Autoclave; Centrífuga refrigerada; Microcentrífuga; Sistemas destilación de agua para análisis; Sistema de ultrapurificación E-Pure; Estación meteorológica automática Aanderaa; Correntímetro Doppler RDI VM150; Pinger Benthos 2216; Autoclave; Centrífugas refrigeradas; Lupas; Microscopio invertido y de epifluorescencia; Citómetro Sorter de Flujo FACSARIA; Citómetro de Flujo FACSCalibur

**b) Relacionar su utilización con los objetivos científicos planteados en el proyecto;**

Todos los equipos de toma de muestras (CTD/Roseta) y registro en continuo (termosalinógrafo, fluorímetro) son necesarios para adquisición de datos y muestras. El resto de los equipos son para llevar a cabo análisis en el laboratorio o experimentos de incubaciones de muestras

**c) Experiencia del personal que se embarcará en el manejo de los equipos que se solicitan;**

El personal que se embarca tiene reconocida experiencia en el uso del material que se solicita

**d) Equipamiento propio que se aporta:**

Espectrómetros de masas; Citómetro en continuo Cytobuoy; Sistema de oxígeno DOA; Botellas presurizadas HPS; Sistemas de filtración de agua (incluido ultrafiltración); Ultrapath para medidas de CDOM; Sistemas de análisis de metabolismo de procariotas; Analizadores de nutrientes,  $\text{CO}_2$ , pH, alcalinidad, oxígeno; Pequeño equipamiento de laboratorio, frascos, filtros; Captadores de polvo atmosférico.

**10. Instalaciones del buque a utilizar (laboratorios, indicando explícitamente si se realizarán análisis con radioisótopos).**

1. En la campaña HOTMIX, se utilizarán todos los laboratorios disponibles de procesado y análisis de muestras biológicas y químicas, incluyendo sala de microscopía, citometría, etc.

2. También se solicita el contenedor-laboratorio de radiactividad, ya que se hará uso de radioisótopos.





MINISTERIO  
DE CIENCIA E  
INNOVACIÓN

SECRETARÍA DE ESTADO  
DE INVESTIGACIÓN

DIRECCIÓN GENERAL  
DE INVESTIGACIÓN Y GESTIÓN DEL  
PLAN NACIONAL DE I+D+i

SUBDIRECCIÓN GENERAL  
DE PROYECTOS DE  
INVESTIGACIÓN

3. Necesitaremos también una cámara o contenedor con control de temperatura que se pueda mantener sobre 10°C de temperatura para llevar a cabo los experimentos de larga duración

#### **11. Personal Técnico Especializado adscrito al Buque.**

*Justificar la necesidad de su participación.*

Haría falta 2 técnicos para la maniobra del CTD (mecánico/electrónico), así como un técnico de laboratorio de apoyo y un informático (total 4 técnicos)

*Informar si se dispone de apoyo técnico propio:*

Sí, aunque haría falta el apoyo de los técnicos que se solicitan

#### **12. Colaboraciones, nacional/internacional previstas para esta campaña.**

*Indicar los nombres de colaboradores, departamentos y organismos.*

La colaboración nacional (4 centros distintos) e internacional (Univ. de Viena) es la propia que forman los participantes de la propuesta. Aparte, colaboran científicos de la Univ. de Granada, GEOMAR- Kiel y de la Univ. de Marsella (ver lista de personal).