



Madrid, jueves 15 de julio de 2010

Malaspina 2010: Cambio global y exploración de la biodiversidad del océano

La Expedición de Circunnavegación Malaspina 2010 es un proyecto dirigido por el Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) que integra a más de 250 científicos. A bordo de los buques Hespérides y Sarmiento de Gamboa, los investigadores estudiarán el impacto del cambio climático en el ecosistema del océano y explorarán su biodiversidad. Otros objetivos generales comprenden: combinar la investigación con la información a la sociedad, incrementar las vocaciones científicas entre los jóvenes y fomentar el liderazgo y las nuevas plataformas de cooperación que refuercen la capacidad y visibilidad de la oceanografía española.

El proyecto se desarrollará a bordo de dos buques de investigación oceanográfica: el Sarmiento de Gamboa, operado por el CSIC, y el Hespérides, perteneciente a la Armada Española. Sólo el segundo completará la circunnavegación, ya que el primero realizará una sección detallada del océano Atlántico que discurre por el paralelo 24º Norte, la llamada Ruta Colombina, de gran interés para estudios del clima. A su regreso, el Sarmiento de Gamboa alojará una universidad flotante donde se impartirá un máster en oceanografía. Los científicos muestrearán 250 estaciones a lo largo del océano con profundidades de hasta 5.000 metros. Se tomarán también muestras continuas de gases y compuestos en el aire y el agua de mar de la superficie.

La expedición está financiada por el Ministerio de Ciencia e Innovación a través del programa Consolider-Ingenio 2010 (proyecto CSD2008-00077). Comprende 27 grupos de investigación pertenecientes al CSIC, el Instituto Español de Oceanografía, 16 universidades, un museo, una fundación pública de investigación y la Armada Española. Asimismo, el CSIC y la Fundación BBVA han financiado el proyecto.

Objetivos de la expedición

El objetivo último del proyecto Malaspina 2010 es dar un nuevo ímpetu a las ciencias marinas en España. Además, persigue una serie de metas específicas articuladas en torno a un programa interdisciplinar:

1. Evaluar el impacto del cambio global en el océano

El cambio global se define como el impacto de la actividad humana sobre el funcionamiento de la biosfera. Engloba todas aquellas actividades que tienen efectos que trascienden a lugares o regiones, ya que afectan al funcionamiento global del sistema Tierra. El océano ejerce un papel central en la regulación climática del planeta y es el mayor sumidero de CO₂ y otras sustancias, como contaminantes, derivadas de la actividad humana. Sin embargo, el conocimiento del cambio global en el océano es muy fragmentado.

Dentro del proyecto se elaborará la *Colección Malaspina 2010*, que incluirá datos, muestras ambientales y biológicas e información sobre el desarrollo de la expedición. Todo ello quedará a disposición de la comunidad científica para evaluar los impactos de cambios de magnitud global en el futuro como, por ejemplo, los niveles de algunos contaminantes que aún no es posible medir por no disponer de las tecnologías y técnicas necesarias.

2. Promover la exploración de la biodiversidad en el océano profundo

Los océanos con más de 3.000 metros de profundidad comprenden la mitad de la superficie del planeta y son, por tanto, su mayor ecosistema. No obstante, los océanos siguen siendo un misterio. La exploración de la vida en el océano profundo se encuentra aún en su infancia, limitada, hasta hace poco, por las tecnologías disponibles.

El desarrollo de nuevas técnicas genómicas para evaluar la biodiversidad y el papel de los organismos en el océano permite ahora explorar la diversidad de la vida en las profundidades y evaluar su posible papel en el metabolismo global del océano. La exploración de la biodiversidad en el océano profundo podría, además, deparar importantes descubrimientos con aplicaciones en biotecnología.

3. Analizar las repercusiones de la expedición de Alejandro Malaspina

El proyecto celebra el 200 aniversario de la muerte de Alejandro Malaspina (1754-1810), quien dirigió la primera expedición científica española de ámbito global (1789-1794). Este bloque evaluará el impacto socio político que tuvo la expedición de Alejandro Malaspina en los territorios explorados en el siglo XVIII a partir de fuentes de las regiones visitadas. También analizará la biografía e historiografía del navegante de origen napolitano y profundizará sobre todo en los trabajos que se llevaron a cabo tras aquella expedición.

4. Impulsar las ciencias marinas en España y su conocimiento en la sociedad

Otro de los propósitos de este ambicioso proyecto es estimular plataformas de cooperación entre los investigadores en oceanografía en España, un país que jugó un gran papel en la exploración de los recursos del planeta gracias a las campañas científicas impulsadas durante la época de la Ilustración. El proyecto pretende demostrar el valor añadido del uso eficiente de recursos y su impacto en el avance de la ciencia de frontera, así como la necesidad de plantear grandes proyectos de colaboración con objetivos ambiciosos.

Además, pretende acercar la ciencia y la investigación sobre cambio global a la sociedad mediante diferentes acciones de difusión: una gran exposición, una página web, una expedición virtual, materiales didácticos, audiovisuales, notas de prensa, documentales y artículos en revistas y otras publicaciones. Se organizarán actividades en distintas ciudades españolas, así como en las ciudades extranjeras donde los barcos vayan recalando, en cooperación con el Instituto Cervantes, la Agencia Española de Cooperación Internacional e instituciones académicas internacionales.

5. Formar y atraer a jóvenes investigadores

La expedición Malaspina 2010 supondrá también la oportunidad para que jóvenes investigadores se formen en oceanografía. Cinco programas de postgrado se han integrado en un módulo de formación, que incluye el Programa de Doctorado Expedición Malaspina Fundación BBVA-CSIC, financiado por ambas instituciones. Este programa culminará con actividades docentes a bordo del Sarmiento de Gamboa, que actuará como buque escuela durante la etapa Miami-Las Palmas.

Bloques del proyecto

El proyecto Malaspina 2010 está organizado en 11 bloques temáticos. Cuatro de ellos son horizontales, con implicación en todo el proyecto (coordinación, ciencia y sociedad, formación e integración) y los ocho restantes corresponden a diversas áreas de investigación.

Bloque 1. Coordinación

Un proyecto de la envergadura de Malaspina 2010 requiere la coordinación de más de 300 investigadores participantes, entre nacionales y extranjeros, así como de los proyectos de investigación. Este bloque comprende la planificación de la ruta, supervisa el uso de recursos y organiza las actividades generales de la expedición. El investigador del CSIC Carlos Duarte es el encargado de esta parte del proyecto; además, la Armada Española y la Unidad de Tecnología Marina del CSIC participan activamente en esta tarea.

Bloque 2. Oceanografía física: cambios en las propiedades físicas del océano. Un estudio global

El océano constituye la memoria del sistema climático. Cada gota de agua que alguna vez estuvo en la superficie conserva las propiedades de entonces, como si de una huella digital se tratase, permitiendo inferir las condiciones atmosféricas de la época y de ese modo conocer el alcance del cambio global. Para ello, los investigadores medirán la temperatura, salinidad, pH, concentración de oxígeno y nutrientes, entre otras propiedades, en muestras de agua recogidas desde la superficie hasta 5.000 metros de profundidad, lo que permitirá evaluar los posibles cambios en las condiciones oceánicas y sus repercusiones climáticas. El proyecto lanzará al océano 50 boyas que continuarán registrando y enviando datos fundamentales para mejorar el conocimiento sobre la circulación del océano y su calentamiento, además de calibrar nuevos instrumentos a bordo de satélites.

Bloque 3. Biogeoquímica del océano: carbono, nutrientes y gases traza

El objetivo de este bloque es averiguar la composición y origen de la materia orgánica que contiene el océano. Se investigará así de dónde proceden los elementos que sostienen la vida cerca de la superficie (nitrógeno, fósforo, etc.) y cuál es el destino de la materia orgánica generada por la fotosíntesis. Se estudiará también el intercambio de gases entre los océanos y la atmósfera, que condiciona el clima del planeta, y se investigará el destino del dióxido de carbono emitido por la actividad humana, que se está almacenando en el océano.

Bloque 4. Deposición atmosférica y contaminantes orgánicos

La actividad humana conlleva la producción y uso de miles de sustancias químicas sintéticas, que se introducen en el medio ambiente y se depositan en los océanos, sumándose a las

perturbaciones producidas por el uso de combustibles fósiles. Este bloque realizará experimentos para determinar la entrada de estas sustancias al océano, su toxicidad para el plancton marino y su degradación en el agua. Para ello se medirán los niveles de varias familias de contaminantes orgánicos en el océano y la atmósfera. Además, se analizarán los flujos de carbono orgánico, aerosoles, nutrientes y compuestos orgánicos biogénicos entre ambos medios, y su papel en los ciclos biogeoquímicos oceánicos.

Bloque 5. Óptica, fitoplancton, producción y metabolismo

Estudiarán el fitoplancton y el metabolismo de la capa superficial del océano. El fitoplancton es responsable de casi la mitad de la fotosíntesis que ocurre en el planeta y, por tanto, tiene un papel clave en la dinámica de procesos globales, incluidos los que afectan la regulación del clima. La producción y el metabolismo del plancton determinan la producción de niveles tróficos superiores del océano y el papel que juega como sumidero o fuente de CO₂ a la atmósfera. La abundancia y diversidad del fitoplancton condiciona las propiedades ópticas de las aguas. Los investigadores estudiarán la variabilidad en la transparencia del océano, importante para la detección de su producción por satélite, así como otros aspectos de la penetración de la radiación solar en el océano poco conocidos, como la penetración de la radiación ultravioleta, con el fin de conocer y predecir la sensibilidad del plancton a los cambios en la capa de ozono.

Bloque 6. Biodiversidad microbiológica y función ecológica

Decenas de millones de microorganismos están presentes en cada gota de agua. Aunque los que habitan en la superficie son bastante conocidos, no ocurre lo mismo con los más profundos. A partir del análisis de muestras tomadas a 5.000 metros de profundidad y mediante el uso de tecnologías de alto rendimiento de secuenciación de ADN, los investigadores pretenden estudiar la diversidad genética y funcional de estos microorganismos, así como sobre su función biogeoquímica y su metabolismo.

Bloque 7. Distribución y papel del zooplancton en el océano global

El objetivo de este bloque es evaluar la diversidad y actividad del zooplancton oceánico a escala global, con particular atención a las aguas profundas, aún poco exploradas, y conocer mejor su papel en el control de la población de fitoplancton y, por tanto, en la producción biológica de los océanos.

Bloque 8. La expedición Malaspina. Ciencia y política allende los mares

Tras su expedición, Alejandro Malaspina fue primero ascendido y más tarde acusado de conspiración, encarcelado y desterrado. La consecuencia será el olvido de la expedición: sólo hacia finales del siglo XX recupera su valor, por lo que su estudio historiográfico mantiene aún grandes lagunas. Desde este bloque se persigue estudiar el trasvase ideológico desde España hacia América y las consecuencias de la interacción socio cultural, valorar el programa científico expedicionario, indagar en la condición medioambiental de la naturaleza americana de finales del siglo XVIII y llevar a cabo una revisión bio historiográfica del protagonista.

Bloque 9. Malaspina 2010. Ciencia y Sociedad

Los objetivos principales de este bloque son aumentar el conocimiento social tanto de la expedición original como de la actual, informar a la sociedad sobre las consecuencias del cambio global en el océano y la necesidad de su estudio y el fomento de las vocaciones

científicas. Será por tanto el bloque encargado de la producción de materiales didácticos, la creación y mantenimiento de la web, la comunicación del proyecto y la organización de exposiciones y conferencias.

Bloque 10. Formación

El proyecto Malaspina 2010 contribuirá a la formación de jóvenes investigadores a partir de la coordinación de cinco programas de postgrado en ciencias del mar impartidos por varias instituciones españolas: el CSIC y las universidades de Cádiz, Las Palmas de Gran Canaria, Oviedo y Barcelona, y la Internacional Menéndez Pelayo y CSIC. Más de 50 jóvenes completarán sus estudios embarcando en algún tramo de la campaña para realizar su tesis de máster o su tesis doctoral, con el Programa de Doctorado Expedición Malaspina Fundación BBVA-CSIC, financiado por ambas instituciones.

Bloque 11. Integración

Su principal misión será organizar la colección Malaspina, un banco de muestras (organismos, ADN, atmósfera, plancton, agua...) que quedará sellado durante décadas a la espera de nuevos desarrollos científicos, a modo de cápsula del tiempo que permitirá a las siguientes generaciones investigar los cambios producidos a partir de esta línea base. Asimismo, integrarán los resultados derivados de los distintos bloques científicos, a fin de comprobar las hipótesis globales sobre el funcionamiento del océano y los efectos del cambio global.

El recorrido del Hespérides

Cartagena-Cádiz / Cádiz-Río de Janeiro / Río de Janeiro- Punta Arenas / Ushuaia - Ciudad del Cabo / Ciudad del Cabo-Perth / Perth-Sidney / Sidney-Honolulu / Honolulu-Panamá / Panamá-Cartagena de Indias / Cartagena de Indias-Cádiz / Cádiz-Cartagena

Malaspina 2010 en cifras

Más de 250 científicos españoles integrados en **27 grupos** participan en la expedición. Participan **19 instituciones españolas**, algunas de ellas, como el CSIC o la Armada Española, con múltiples institutos y unidades. Hay además 19 organismos asociados, tres de ellos españoles y 16 extranjeros. La participación total, incluyendo estudiantes y científicos extranjeros, se cifra en **400 investigadores**, más de medio centenar de técnicos, un centenar de efectivos de la Armada y 40 marinos civiles.

Los buques Hespérides y Sarmiento de Gamboa recorrerán **42.000 millas náuticas**.

El proyecto ocupará cerca de **350 estaciones de muestreo** a lo largo del océano con profundidades de hasta **5.000 metros**. Se recogerán **70.000 muestras** de aire, agua y plancton que serán almacenadas en más de **5.500 gigabytes** de espacio.

La expedición está financiada por el programa **Consolider-Ingenio 2010** del Ministerio de Ciencia e Innovación con apoyo adicional del CSIC, la Fundación BBVA, el Instituto Español de Oceanografía, la Fundación AZTI y las universidades de Cádiz y Granada.

La financiación total se sitúa en torno a los **6 millones de euros**.

El referente histórico: la expedición Malaspina (1789-1794)

El 30 de julio de 1789, las corbetas *Atrevida* y *Descubierta* zarparon de Cádiz con rumbo a Montevideo como parte de una expedición de carácter científico y político patrocinada por el rey Carlos III. Astrónomos, cartógrafos, naturalistas y pintores viajaban a bordo con el encargo de emprender la aventura de circunnavegar el globo. Tras cinco años de navegación, no dieron la vuelta al mundo pero exploraron tierras y mares de América, Asia y Oceanía.

Dos semanas después del estallido de la Revolución Francesa, la primera expedición española de circunnavegación arrancó gracias al impulso de Alejandro Malaspina (Mulazzo, 1754 – Pontremoli, 1810), capitán de fragata de la Real Armada, y del marino José de Bustamante y Guerra. Durante el viaje, los investigadores recabaron numerosos datos, cartografiaron territorios, registraron la fauna y exploraron el mar y el cielo, dando lugar a un ingente y valioso material que hoy en día se conserva en diversas instituciones como el Real Jardín Botánico (CSIC), el Museo Nacional de Ciencias Naturales (CSIC) y el Museo Naval de Madrid. Estos archivos son aún objeto de estudio por parte de historiadores y biólogos.

En el fondo de esta gesta se asentaba el deseo de continuar las exploraciones que habían desarrollado franceses e ingleses, un propósito reflejado hasta en el nombre de las corbetas, *Atrevida* y *Descubierta*, bautizadas así en homenaje a los navíos de James Cook, *Resolution* y *Discovery*. Los expedicionarios debían recabar información política y estratégica de los territorios que visitasen, todo ello en concordancia con la política ilustrada diseñada por Carlos III, y posteriormente por Carlos IV, para conocer y fijar los límites del imperio español.

El mayor proyecto científico español en ultramar del siglo XVIII

La expedición fue aprobada en octubre de 1788 por Carlos III después de que Malaspina presentase una propuesta al secretario de Marina Antonio Valdés. Desde el principio, este viaje de exploración fue entendido como un vasto proyecto polifacético cuyo fin era realizar un amplio estudio enciclopédico de las colonias españolas situadas en el Mar del Sur. El proyecto, que puede catalogarse como la mayor empresa científica española en ultramar de todo el setecientos, fue preparado rigurosamente y con gran esfuerzo institucional. Las dos corbetas fueron construidas para la ocasión y hubo encargos de instrumentos náuticos a París y Londres. Además, fueron seleccionadas reconocidas personalidades, entre otros, los botánicos Antonio Pineda y Luis Néé, los naturalistas Tadeo Haenke y Lazzaro Spallanzani, el marino y científico Alcalá Galiano o pintores como José Guío.

El 19 de septiembre de 1789, *Atrevida* y *Descubierta* completaron la navegación del río de la Plata y llegaron al puerto de Montevideo. Tardaron 50 días en alcanzar el continente americano. Ya en tierra firme, varias excursiones llevaron al descubrimiento de arroyos, ríos y dehesas. Desde Montevideo, la expedición recorrió la costa patagónica, deteniéndose en las islas Malvinas, y después de bordear el Cabo de Hornos, investigó a fondo el litoral chileno, atracando en los puertos de Concepción, Valparaíso y Arica. Los naturalistas llegaron hasta la cordillera andina y visitaron la deslumbrante región minera de Coquimbo, repleta de yacimientos de oro, plata, cobre y mercurio, que tanto interesaban a la Corona. Los navegantes prosiguieron su curso y, a finales de mayo de 1790, atracaron en el puerto del Callao, donde descansaron, repararon las naves y ordenaron el material científico.

El 20 de septiembre de 1790, las corbetas volvieron a la mar y se detuvieron en Guayaquil, Panamá, Nicaragua y México, lugares emplazados en una costa repleta de volcanes. Las naves viajaban separadas para acelerar las investigaciones. Tras permanecer poco tiempo en Acapulco, marcharon hacia la costa noroeste, donde buscaron, sin éxito ya que no existía, el

llamado paso de Ferrer Maldonado, un punto que el rey Carlos IV había ordenado localizar porque supuestamente unía el Pacífico y el Atlántico.

Mientras las corbetas transitaban las gélidas aguas del noroeste, una comisión de naturalistas recorría territorio mexicano, deteniéndose en Petaquillas, Chilpancingo, Tasco, Cantarranta, Mochitlán, México, Cuernavaca, Guadalupe y Puebla, entre otros lugares. Partieron, a finales de 1791, con rumbo a las islas Marianas y Filipinas, donde permanecerían varios meses para cartografiar y explorar a fondo el territorio. En los primeros meses de 1793, las corbetas recalaron en las colonias inglesas de Nueva Zelanda y Nueva Holanda.

La fase final del viaje por el Pacífico incluyó la vuelta a las costas del Perú, desde donde cruzarían de nuevo el Cabo de Hornos y retornarían a España. El 21 de junio de 1794, las naves dejaban el puerto de Montevideo rumbo a Cádiz. Hasta allí llegaron formando parte activa, junto a la fragata de guerra Gertrudis, de un convoy mercantil organizado en previsión de algún contratiempo bélico con la armada francesa.

Poco después de regresar, los planes reformistas de Malaspina hicieron que se ganase la enemistad de Manuel Godoy. En noviembre de 1795, tras ser acusado y condenado por traición, el navegante italiano fue encarcelado en las mazmorras del castillo coruñés de San Antón. En 1803 el expedicionario marchó al destierro a Italia, donde permaneció hasta su muerte en Pontremoli, el 9 de abril de 1810. De poco le sirvió el éxito científico y militar del viaje, que se convirtió en uno de los más importantes episodios viajeros de la centuria.

Datos técnicos de Malaspina 2010

Nombre: Consolider-Ingenio 2010 CSD2008-00077 (Ministerio de Ciencia e Innovación).

Gestión: Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC).

Coordinador: Carlos M. Duarte Quesada, profesor de investigación del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC).

Instituciones participantes: Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), Instituto Mediterráneo de Estudios Avanzados (CSIC), Estación Experimental del Zaidín (CSIC), Instituto de Investigaciones Químicas y Ambientales de Barcelona (CSIC), Instituto de Investigaciones Marinas (CSIC), Instituto de Ciencias del Mar (CSIC), Instituto de Ciencias Marinas de Andalucía (CSIC), Instituto de Química Orgánica General (CSIC), Centro de Ciencias Humanas y Sociales (CSIC), Real Jardín Botánico de Madrid (CSIC), Organización Central del CSIC, Armada Española, Fundación BBVA, Fundación AZTI, Instituto Español de Oceanografía, Museo de América. Universidades: Granada, Cádiz, Málaga, Vigo, País Vasco, Nacional de Educación a Distancia, Carlos III de Madrid, Barcelona, La Coruña, La Laguna, Oviedo, Rey Juan Carlos y Las Palmas de Gran Canarias.

Instituciones asociadas: University of California, Woods Hole Oceanographic Institution, University of Southern California, Vancouver Island University, Environment Canada, University of Washington, University British Columbia, Goddard Space Flight Center de la NASA, Agencia Espacial Europea, Universidad Federal de Río, University of Arizona, University of Viena, Royal Netherlands Institute For Sea Research, Institute of Microbiology-Academy of Science of the Czech Republic, Laboratoire Aragó del Observatoire Océanologique de Banyuls, Argonne National Laboratory, Universidad de las Islas Baleares, Instituto Hidrográfico de la Marina, Universidade de Aveiro, Parque de las Ciencias de Granada, Acuario de Gijón, Fundación Interuniversitaria Fernando González Fernández.