

REVISTA ELECTRÓNICA  
**ieo**

NÚMERO 10 - JULIO 2008

**RESERVAS MARINAS  
EN CANARIAS**

**MEDUSAS:  
el enemigo invisible**

**Antártida, investigando  
el continente blanco**



## EDITORIAL

- 03 El nuevo Ministerio de Ciencia e Innovación

## OBITUARIO

- 04 Jesús Alberto Cabal Naves

## NOTICIAS

- 05 El atún en el punto de mira  
06 Creado el nuevo Ministerio de Ciencia e Innovación  
07 Amenazada la riqueza pesquera gallega  
España tendrá cinco nuevas áreas marinas protegidas antes de 2012  
08 Creado el primer mapa que muestra el impacto humano mundial sobre los océanos  
Inicio de nuevas campañas de evaluación pesquera en Canarias  
09 El misterio de la gamba roja, al descubierto  
Pruebas de canal de los nuevos buques del IEO  
10 Gijón reunió a expertos mundiales en cambio climático  
11 Navalia albergó la segunda asamblea general del Cluster marítimo español  
12 Suscrito un convenio de colaboración entre AZTI e IEO  
El IEO se adhiere a la red MOON  
Declarada la primera área marina protegida de España  
13 Firmado un acuerdo de colaboración entre el IEO y el IN IPED argentino  
Científicos del IEO estudian la viabilidad de pesca en un caladero en Namibia  
14 El IEO recibe un premio de la revista *Red Life*

## ESPECIAL

- 19 La Antártida, el enigma blanco  
20 España, a la conquista científica de la  
22 Crónicas desde la Antártida  
25 Entrevista a Ana Ramos, responsable del proyecto BENTART  
28 30 días en la Antártida

## REPORTAJE

- 15 Las medusas: el enemigo invisible

## INFORME

- 30 Seguimiento científico de las reservas marinas en Canarias

## BUQUE

- 37 *Emma Bardán*. Un laboratorio flotante para el caladero nacional

## HISTORIA

- 39 Las dos orillas

## AGENDA Y PUBLICACIONES

- 42 Próximas campañas oceanográficas

## DIRECTORIO

- 43 Directorio del IEO

## PERSONAL

- 44 Océano

## sumario



**REVISTA IEO**

**DIRECTOR**

Juan Acosta Yepes

**DIRECTOR ADJUNTO**

Santiago Graiño

**REDACTOR JEFE**

Jesús Hidalgo

**MAQUETACIÓN**

Héctor Reyes

hector@cuerpo8.es

**PRODUCCIÓN EDITORIAL**

Cuerpo 8, Servicios Periodísticos.

c/ Velayos, 10 - 28035 Madrid

Tel.: 913 160 987. Fax: 913 160 728

**EMAIL DE LA REVISTA**

revistaieo@md.ieo.es

NIPO: 656-005-003-1

**INSTITUTO ESPAÑOL  
DE OCEANOGRAFÍA (IEO)**



**DIRECTOR GENERAL**

Enrique Tortosa Martorell

**SECRETARIO GENERAL**

José Luis de Ossorno

**SUBDIRECTOR GENERAL DE INVESTIGACIÓN**

Eduardo Balguerías

**VOCALÉS ASESORES DE LA**

**DIRECCIÓN GENERAL**

Álvaro Fernández García y Eladio Santaella Álvarez

**DIRECTORES DE LOS**

**CENTROS OCEANOGRÁFICOS DEL IEO**

**C. O. BALEARES:** Federico Álvarez Prado

**C. O. CANARIAS:** M<sup>te</sup> Ángeles Rodríguez Fernández

**C. O. CORUÑA:** Celso Fariña Pérez

**C. O. GIJÓN:** Luis Valdés Santurio

**C. O. MÁLAGA:** Jorge Baró

**C. O. MURCIA:** Julio Mas Hernández

**C. O. SANTANDER:** José Luis Cort Basilio

**C. O. VIGO:** Álvaro Fernández García

**INSTITUTO ESPAÑOL DE**

**OCEANOGRAFÍA (IEO)**

Ávda. de Brasil, 31 - 28020 Madrid

Tel.: 915 974 443. Fax: 915 974 770

ieo@md.ieo.es

http://www.ieo.es

## EL NUEVO MINISTERIO DE CIENCIA E INNOVACIÓN

Por segunda vez en su historia, España centraliza su política científica a través de un departamento en primera división: un ministerio dedicado específicamente al sistema ciencia-tecnología y a la promoción de la innovación. Si bien no es ésta la única opción para desarrollar y ejecutar eficazmente la política científica y tecnológica de un país, sin duda se trata de la manera más clara y evidente de manifestar que existe una apuesta política prioritaria por ella. Sólo por el hecho de existir, un ministerio así significa mucho a la hora de concienciar a la sociedad sobre la importancia de la ciencia; además, representa una clara manifestación de la voluntad gubernamental de situarla en los primeros lugares de la agenda política.

Por supuesto, los efectos beneficiosos de un ministerio de ciencia no se limitan a lo anterior. Otro, casi automático, es su notable capacidad de coordinación; algo que, además de optimizar y generar sinergias, termina con las tradicionales pugnas interministeriales que caracterizan — y dificultan — la gestión de la política científica cuando ésta se reparte entre varios ministerios. Es evidente que los efectos beneficiosos antes indicados serán mayores cuanto más lo sea la capacidad coordinadora, y a ese respecto hay que señalar que el actual Ministerio de Ciencia e Innovación supera notablemente a su predecesor, pues — a diferencia de éste — tiene bajo su paraguas la enseñanza universitaria, la práctica totalidad de los Organismos Públicos de Investigación y el Centro para el Desarrollo Tecnológico e Industrial (CDTI).

En su primera comparecencia ante el Congreso de los Diputados, Cristina Garmendia, la nueva ministra de Ciencia e Innovación, aseguraba que la gran meta es “situar a España, en el año 2015, entre los diez países más avanzados del mundo en educación universitaria, ciencia, tecnología e innovación”. Para conseguirlo, el Ministerio pretende llevar adelante una notable modernización del marco jurídico-administrativo, por lo que se propone una nueva Ley de la Ciencia. En dicha ley jugarían un papel destacado una Agencia Estatal de Financiación y Prospectiva, los Organismos Públicos de Investigación (como el nuestro) y el CDTI.

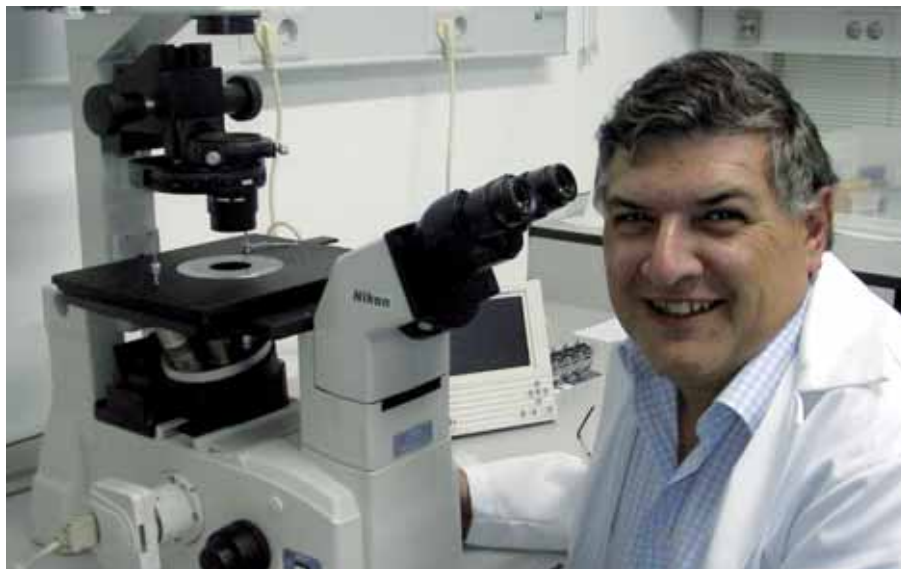
Se pretende que esa nueva ley surja en el contexto de un gran Pacto por la Ciencia, generado con un amplio consenso. Además, se harían modificaciones en varias otras leyes: la de Subvenciones, para simplificar procedimientos; la de Incompatibilidades, para mejorar la movilidad de los investigadores; la de Mecenazgo, para hacerlo atractivo en el campo del I+D+i, y la de Extranjería, para favorecer la internacionalización de la ciencia española.

Otra de las prioridades del nuevo Ministerio es conseguir que núcleos de investigación españoles se sitúen — o mantengan — en punta mundial en aquellas áreas donde es posible. Una excelente iniciativa, a la cual el Instituto Español de Oceanografía tiene varias posibilidades concretas y bien fundamentadas que aportar. Es uno de los muchos motivos por los que recibimos con ilusión la llegada del nuevo Ministerio de Ciencia e Innovación.



## JESÚS ALBERTO CABAL NAVES

1962-2008



El 25 de junio de 2008, falleció en Islandia nuestro compañero Jesús Cabal, investigador en el Centro Oceanográfico de Gijón. Chus, como lo conocíamos todos sus colaboradores y amigos, era un científico por vocación, investigador curioso y paciente, compañero amable y extrovertido. Su formación como biólogo

marino la inició de forma oficial al licenciarse por la Universidad de Oviedo, en junio de 1985, aunque su interés por el mar le viene desde niño recorriendo el *pedreru* o costa rocosa de su querida Asturias. Solamente unos meses más tarde del mismo año, consigue el grado de licenciado en Biología y, en 1993, el doctorado en Ciencias Biológicas por la que fue siem-

pre su universidad, la de Oviedo, gracias a un excelente trabajo sobre la *Estructura y dinámica de las poblaciones de copépodos de la costa central de Asturias*, con el que obtuvo la máxima calificación de sobresaliente *cum laude*, tras lo cual completó su formación en el Bedford Institute of Oceanography de Canadá. Sus importantes publicaciones, par-

ticipación en proyectos de investigación y comunicaciones científicas en congresos le han avalado como investigador, participando en comités y representaciones internacionales así como en la organización de actividades de investigación y desarrollo.

Entró a formar parte del Instituto Español de Oceanografía en 2004, tras ganar su oposición como investigador titular para seguir la línea de investigación sobre taxonomía, biología y ecología de zooplancton. Hasta la toma de posesión de esta plaza, era profesor titular de la Universidad de Oviedo y, a partir de 2006, ejercía como profesor asociado de universidad, compatibilizando su labor investigadora de las mañanas en el Centro Oceanográfico de Gijón con su vocación docente de las tardes en la Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica Forestal de Mieres, donde impartía las asignaturas de Gestión Cinagética y Piscícola y de Hidráulica, lo que le suponía un gran esfuerzo

hecho, como todo lo que emprendía, con un gran cariño. En este sentido para él era parte importante de su trabajo la labor divulgadora; lo hacía con seriedad y rigor científico pero a su vez con paciencia y dedicación. Movilizaba e implicaba a todos los compañeros, transmitiendo su pasión, y sabía siempre contagiar su espíritu pedagógico en actividades como la semana de la ciencia, las jornadas de puertas abiertas, ciclos de conferencias, los concursos de dibujo sobre el mar o cualquier actividad en la que el Instituto estuviera involucrado. Sin embargo, por lo que será recordado por todos nosotros, aparte de por su calidad indiscutible como investigador, (era uno de los mejores conocedores del zooplancton a nivel nacional), es por su calidad humana. Chus era una persona alegre, voluntariosa para todo, trabajador, sensato, y le echaba una mano a todo el que se lo pidiera, siempre con una sonrisa. Nunca le importaba dedicar le las horas o los días que hiciesen falta para que las cosas salieran

bien y por eso era la persona a la que todos acudíamos para la gestión de todo tipo de actividades, ya fuese dentro como fuera del Centro. Su primera respuesta siempre era una sonrisa y aportaba a menudo una solución en medio de cualquier problema que se plantease. Se sentía como uno más, pero todos sabemos que no era así, ya que allí donde aparecía, fuese una reunión científica, de trabajo, un congreso, una campaña oceanográfica o una excursión de fin de semana, era siempre generador de buenos ambientes. En este sentido, la atmósfera que se respira en el Centro Oceanográfico de Gijón le debe muchísimo a Chus. Pese a su discreción, no era persona que pasase desapercibido. Su opinión cabal, haciendo honor a su apellido, era tenida en cuenta por todos. El ritmo en el trabajo, el día a día, el cruzarse con él por el pasillo es algo que no podremos olvidar. Su calidad humana era incuestionable. Te echaremos muchísimo de menos, AMIGO. ●



# El atún rojo en el punto de mira

En 2001, un ejemplar de atún rojo se vendió en la lonja de pescado de Tsukiji, en Tokio por 113.000 euros, a unos 565 euros por kilogramo. Tal es la fiebre en el país nipón por la carne de este maravilloso animal capaz de alcanzar velocidades de hasta 80 kilómetros por hora. La demanda de sushi y sashimi es la principal responsable de su pesca masiva, ya que Japón consume casi la totalidad de la captura mundial de una especie que, poco a poco, se ha convertido en uno de los peces de gran tamaño más amenazados del mundo. “El atún rojo se está acercando peligrosamente a su colapso total”. Cuando Fabio Hazin, presidente de la Comisión Internacional para la Conservación del Atún Atlántico (ICCAT, por sus siglas en inglés), se expresa así de claro es que la situación del *Thunnus thynnus* no pasa precisamente por su mejor momento. Ya no es cuestión sólo de unas cuantas organizaciones ecologistas. Esta

vez la voz de alarma ha venido de los expertos que se reunieron en Santander en un Simposio mundial para el estudio de la fluctuación de los stocks de atún rojo organizado por el IEO entre los días 22 y 24 de abril. En este encuentro participaron un centenar de expertos de todo el mundo con la finalidad de analizar la evolución histórica y los motivos de la desaparición de algunas pesquerías históricas de esta especie. La pesca masiva y el aumento de la demanda la ha puesto en un punto crítico, ya que se trata de un pez muy cotizado en el mercado. “Estamos en una de las peores crisis del stock del Atlántico Norte”, insistió Hazin quien, ante la pregunta por las medidas que serían necesarias para evitar el colapso de la especie, señaló que “es difícil de decir mientras no tengamos una nueva evaluación, y esperamos que esto sea posible conocerlo en la reunión que el comité permanente de pesca del ICCAT celebra en julio y que podrá contar con los resultados de

este simposium”. Los expertos reunidos en Santander vaticinaron un endurecimiento progresivo de las medidas protectoras del atún rojo, que se concretarán en la próxima reunión de la Comisión Internacional para la Conservación del Atún Atlántico prevista para el próximo mes de noviembre. Uno de los mayores problemas de la especie es la pesca de ejemplares jóvenes. Según manifestó José Luis Cort, director del Centro Oceanográfico de Santander del IEO, casi el 97% de los atunes rojos que se pescan en el Golfo de Vizcaya son animales menores de cinco años, que todavía no han alcanzado su madurez sexual. La sobreexplotación de la especie ha conducido al cierre de algunas de las pesquerías atlánticas y todo parece indicar que la cuenta atrás para las antiguas almadrabas mediterráneas ya ha comenzado. El total admisible de capturas de esta especie fijado para 2008 por la Comisión Internacional para la



Juan Costa

Conservación del Atún es de 28.500 toneladas, de las que 5.378 corresponden a España, pero se cree que la captura real de la especie en el Atlántico Oriental y en el Mediterráneo es muy superior a las cifras oficiales. En España, además de la almadraba, que para 2008 cuenta con una cuota de captura de 1.417 toneladas, se

captura esta especie mediante la flota de cerco del Mediterráneo, radicada en Tarragona, con 1.527 toneladas y la de cebo vivo de Cantabria, Asturias y País Vasco a la que le corresponden 1.173 toneladas. Según los expertos reunidos en Santander, la cuenta regresiva para magnífico animal ya ha comenzado. •



Inauguración del Simposio de Santander.



# Creado el nuevo Ministerio de Ciencia e Innovación



Carlos Martínez abraza a Cristina Garmendia durante su toma de posesión.

La reestructuración de los departamentos ministeriales del gobierno con vistas a la nueva legislatura dio lugar a la creación del Ministerio de Ciencia e Innovación, con competencias en la propuesta

y ejecución de la política del gobierno en materia de universidades, investigación científica, desarrollo tecnológico e innovación. A la cabeza del nuevo Ministerio se encuentra Cristina Garmendia Mendizábal,

natural de San Sebastián y licenciada en Biología, en la especialidad de Genética, y doctorada en Biología Molecular. Este nuevo Ministerio se estructura en torno a la Secretaría de Estado de

Universidades y a la Secretaría de Estado de Investigación e integra a los distintos actores del sistema público de investigación — universidades, Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) y

Organismos Públicos de Investigación (OPI)— y al CDTI (Centro para el Desarrollo Tecnológico e Industrial). La ministra tomó posesión el pasado 14 de abril y en su intervención hizo referencia a la importancia de la ciencia y la tecnología en el proceso de mejora de la competitividad, y destacó el trabajo que llevan a cabo universidades, Organismos Públicos de Investigación y empresas en el ámbito de la ciencia.

## Nuevo secretario de Estado

Por otro lado, Carlos Martínez, hasta ahora presidente del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) fue nombrado nuevo secretario de Estado de Investigación. En su discurso de toma de posesión del pasado 17 de abril, Martínez agradeció

públicamente el trabajo realizado por Mercedes Cabrera y Miguel Ángel Quintanilla, además de recordar a todo el personal del Consejo Superior de Investigaciones Científicas, “porque sin sus enseñanzas, su profesionalidad y dedicación yo no habría tenido el pasado de estos cuatro años, del cual me siento profundamente orgulloso”. También manifestó su voluntad de contribuir al avance científico de España para hacer posible el objetivo de la segunda modernización del sistema español de I+D+i. “Espero y deseo que esto nos consolide en la economía del conocimiento y del bienestar social”, manifestó, acompañado por los ministros de Ciencia e Innovación e Industria, Cristina Garmendia y Miguel Sebastián, respectivamente. ●



## Amenazada la riqueza pesquera gallega

La disminución de la intensidad de los vientos del norte está amenazando la riqueza marisquera de las rías gallegas. Al menos así lo constatan científicos de A Coruña y de Vigo que estudian la causa de este fenómeno, único en el mundo. El proyecto de investigación

lo lleva a cabo un grupo multidisciplinar integrado por científicos del IEO, del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), de la Universidad de Vigo y del Centro de Investigaciones Mariñas de la Xunta. Esta tendencia a la disminución de los vientos del norte comenzó, sin causa

aparente, en los años 60 y, si se mantiene, en las próximas décadas la producción de marisco en Galicia se verá seriamente mermada. El cambio de los vientos ha puesto en peligro a los afloramientos de nutrientes responsables de la riqueza marisquera de la zona. Cuando soplan los vientos del norte, en primavera y verano, entran en las rías aguas profundas, frías y ricas en nutrientes, que reemplazan a las aguas superficiales y aportan el alimento al marisco. Una de las hipótesis que manejan los científicos para explicar este fenómeno es la posible influencia de un cambio de posición del anticiclón de las Azores. De momento, no están seguros de que la menor entrada de nutrientes en las rías pueda deberse al calentamiento global. La reducción de estos afloramientos hace más vulnerables estas ensenadas a la contaminación, ya que el mar precisa de más tiempo para superar cualquier vertido. •

## SEMINARIO SOBRE BIODIVERSIDAD MARINA

El seminario Biodiversidad marina: los espacios marinos protegidos y su contribución a la conservación y uso sostenible de los recursos naturales y de la biodiversidad marina, se celebró en el salón de plenos del Ministerio de Medio Ambiente, en Madrid, el pasado 31 de marzo. Organizado por la fundación Biodiversidad, en el encuentro se puso de manifiesto la necesidad de preservar el medio marino, y conocer y entender los cambios que se

están produciendo en los mares y sus implicaciones en los recursos marinos. En las sesiones intervinieron representantes de distintos ministerios, así como entidades privadas y organizaciones conservacionistas. El seminario analizó el pasado, presente y futuro de la vida en el mar, ahondando en la contribución de los espacios marinos protegidos al conocimiento de la biodiversidad y al avance científico. •

## ESPAÑA TENDRÁ CINCO NUEVAS ÁREAS MARINAS PROTEGIDAS ANTES DE 2012

La ministra de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino, Elena Espinosa, anunció que España contará con cinco nuevas áreas marinas protegidas en esta legislatura — de aquí a 2012 —, que se sumarán a la única que existe hasta el momento, la de El Cachucho, en Asturias. Además la ministra puntualizó que se seguirá amparando a la superficie marina con figuras de protección como zonas de protección pesquera, reservas marinas y arrecifes artificiales. Así lo anunció en un acto convocado en Madrid el día

9 de junio para conmemorar el Día Mundial de los Océanos, y en el que estuvo acompañada por el secretario general del Mar, Juan Carlos Martín, y el director del Instituto Español de Oceanografía, Enrique Tortosa. La ministra señaló que el Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino y el IEO “continuarán impulsando el conocimiento científico del medio marino como base para tomar decisiones y formular políticas para minimizar el impacto de la pesca en áreas vulnerables”. •

## DOS NUEVOS DIRECTORES PARA LOS CENTROS OCEANOGRÁFICOS DE MÁLAGA Y VIGO DEL IEO

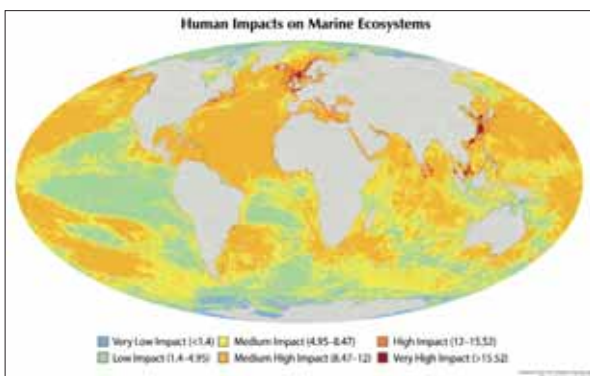
Los centros oceanográficos de Málaga y Vigo cuentan con nuevos directores. Jorge Baró, que trabaja en el Centro Oceanográfico de Málaga desde el año 1986, doctor en Ciencias Biológicas y hasta ahora jefe del Programa de evaluación de recursos pesqueros del Mediterráneo, sustituye desde el pasado mes de marzo a Juan Antonio Camiñas como director de dicho centro. El antiguo director del centro desde 1989, José Antonio Camiñas, dejó su cargo en el Centro de Málaga para coordinar un proyecto de la FAO sobre pesca en el Mediterráneo. Por otro lado, el biólogo Álvaro Fernández es el nuevo director del Centro Oceanográfico de Vigo. Fernández, que tomó posesión el pasado 24 de marzo, fue subdirector general de investigación del IEO entre 1988 y 1996, y director general entre 1997 y 2003. Relevo en el puesto a Juan José González, que ejercía la dirección del centro científico desde que su anterior director, Alberto González-Garcés fue designado para dirigir el Centro Tecnológico del Mar (CETMAR), en junio de 2007.



## CREADO EL PRIMER MAPA QUE MUESTRA EL IMPACTO HUMANO MUNDIAL SOBRE LOS OCÉANOS

Más del 40% de los océanos del mundo están fuertemente afectados por las actividades humanas y pocos siguen siendo zonas vírgenes. Así lo constatan científicos del Centro de análisis y síntesis ecológica de la Universidad de Stanford (California) en un estudio publicado el 15 de febrero en la revista *Science*. Estos científicos han elaborado un mapa que muestra el impacto humano sobre los océanos. Para elaborar el documento, los científicos Benjamin Halpern, Fiorenza Micheli y su equipo se han basado en la valoración de 17

parámetros diferentes entre los que se encuentran la pesca, el tráfico marítimo, los vertidos, la presión demográfica, el cambio climático o la contaminación. Con el análisis de estos parámetros se elaboraron 17 mapas que se superpusieron para realizar finalmente un único mapa que muestra las zonas más amenazadas y vulnerables de nuestros océanos. Entre los resultados de este trabajo de investigación encontramos que más del 80% de los mares del mundo son explotados para extraer recursos pesqueros. ●



### EL ITER IMPARTE UN PROGRAMA EDUCATIVO SOBRE LA ACTIVIDAD VOLCÁNICA EN CANARIAS

El Instituto Tecnológico de Energías Renovables (ITER) ha puesto en marcha el programa educativo Canarias: una ventana volcánica en el Atlántico cuyo objetivo es mejorar los conocimientos sobre los problemas que puede acarrear la actividad volcánica en el archipiélago. Este programa tiene como finalidad informar y educar a la ciudadanía que reside en las Islas sobre los peligros que derivan de la actividad volcánica, así como las medidas a tomar para reducir los riesgos volcánicos, ya que es la única región volcánica activa en el territorio nacional. El programa

cuenta con el apoyo del Instituto Geológico y Minero de España (IGME), el IEO y el Gobierno canario a través de la Academia Canaria de Seguridad, la FECAM y la Fundación Telesforo Bravo-Juan Coello. El plan se inició el pasado mes de marzo en Fuencaliente (La Palma), por ser el término municipal que experimentó en 1971 la última erupción volcánica registrada en Canarias y se impartirá en todos los municipios de Canarias a lo largo del año 2008, incluyendo la isla La Graciosa. En el programa se proyectan dos vídeos, uno elaborado por la Sociedad Internacional de Vulcanología (IAVCEI) y otro de la Unesco. Además hay un tercer bloque dedicado exclusivamente al fenómeno volcánico en Canarias.

## INICIO DE NUEVAS CAMPAÑAS DE EVALUACIÓN PESQUERA EN CANARIAS

El Centro Oceanográfico de Canarias del IEO, en colaboración con la Secretaría general del Mar (SGM), ha iniciado una segunda serie de campañas de evaluación pesquera en la reserva marina de La Palma para determinar los resultados de dicha reserva, establecida para el estudio pesquero y ecológico de las especies protegidas en ella. La primera campaña de evaluación pesquera, dirigida por Pablo Martín-Sosa, tuvo lugar entre el 19 de mayo y el 5 de junio del presente año. Para llevar a cabo dicha campaña se contrataron dos buques de pesca: un palangrero grande del Puerto de Mogán (Gran Canaria) y un enmallero pequeño de la Cofradía de Santa Cruz de La Palma. ●

## UNA DELEGACIÓN DEL IHM VISITÓ EL IEO.

El comandante-director del Instituto Hidrográfico de la Marina, Francisco Carrillo Pérez de Albornoz, junto a una delegación de alumnos del curso de hidrografía que se imparte en dicho organismo, fue recibido por el director del IEO, Enrique Tortosa, el pasado 8 de mayo en la sede central de la institución oceanográfica. Posteriormente, en la sede de la calle Corazón de María, investigadores del IEO explicaron el funcionamiento



de la red de mareógrafos del IEO, un servicio que permite obtener datos en tiempo real del nivel de las mareas. ●

### EL IEO EN AULA 2008

El IEO participó en Aula 2008, la décimo sexta edición del Salón internacional del estudiante y de la oferta educativa, que tuvo lugar



en el pabellón 9 de la Feria de Madrid, IFEMA, del 2 al 6 de abril. Con Aula 2008 se pretendía informar a los jóvenes sobre las posibilidades educativas y laborales para su futuro. Desde el stand del IEO se informó sobre las acciones que se llevan a cabo en este organismo autónomo tales como el estudio multidisciplinar del mar y los problemas derivados de la sobreexplotación de recursos y de la contaminación. ●





## El misterio de la gamba roja, al descubierto

La formación de cataratas submarinas explica las desapariciones temporales de la gamba roja (*Aristeus antennatus*) en los caladeros del Mediterráneo. Al menos así lo constata un estudio llevado a cabo por científicos del Instituto de ciencias del mar de Barcelona del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC). La investigación, coordinada por los científicos Joan B. Company y Pere Puig, pone de manifiesto que las cataratas submarinas (movimientos de agua fría hacia las profundidades del océano) controlan los movimientos biológicos globales de la gamba roja, arrastrándola hasta los 2.000 metros de profundidad. Gracias a este estudio,

publicado en la revista *PLoS ONE* el pasado mes de enero, es posible determinar las desapariciones que sufre este crustáceo cada 6-11 años, un fenómeno periódico cuyas causas eran desconocidas hasta el momento. Al mismo tiempo se ha comprobado que la acción de las cataratas favorece los procesos de reproducción de esta especie porque se fertilizan sus fondos de cría, y así se propicia el crecimiento y la recuperación de la población en los siguientes años. Para la investigación se ha analizado el impacto de la formación de cataratas submarinas en el Mediterráneo noroccidental desde la década de los 70 hasta la actualidad. “Comprobamos que las altas corrientes asociadas a estas

cataratas desplazan a las poblaciones de gamba roja de los caladeros de pesca habituales hacia aguas profundas, probablemente más allá de los 1.000 metros”, aclara Puig. Hasta ahora, siempre se ha estudiado la dinámica de los procesos biológicos en los fondos marinos atendiendo a los movimientos verticales de partículas entre la capa superficial de agua y el fondo, sin embargo, poco se sabe acerca del movimiento lateral de las partículas. Este estudio “destierra la idea de que los fondos y la superficie son dos ecosistemas marinos independientes”, afirma Company y añade que “se trata de un proceso desconocido hasta el momento”. •



### IGNACIO ARNAL, NUEVO PRESIDENTE DEL GRUPO DE ACUICULTURA DE EFARO

Ignacio Arnal, jefe del Área de acuicultura del IEO, ha sido elegido presidente del Grupo de trabajo estratégico sobre acuicultura de EFARO (European Fisheries and Aquaculture Research Organisations), en su reunión celebrada el 13 de marzo en Schiphol (Holanda). El objetivo inmediato del grupo es

asesorar a la asamblea general de EFARO para la preparación de una estrategia con la finalidad de reforzar su posición en el campo de la acuicultura, como asociación de organismos de investigación y especialmente en lo que al apoyo científico a las políticas acuícolas de la UE se refiere. •

### PRUEBAS DE CANAL DE LOS NUEVOS BUQUES DEL IEO

El pasado mes de abril tuvieron lugar en FORCE, el canal danés contratado por MCies, las pruebas de autopropulsión con las maquetas de los dos navíos de ámbito regional de 46 metros de eslora y 10,5 metros de manga con los que contará el Instituto Nacional de Oceanografía en 2009 y 2010 respectivamente. Los resultados de estas pruebas de canal verifican la velocidad máxima de 14 nudos a la potencia nominal de los motores propulsores. Además, se podrán dar 12 nudos a la mitad de la potencia, lo que, según José Ignacio Díaz, coordinador de Equipamiento científico del IEO, “va a augurar la posibilidad de



una gestión de consumos realmente interesante. Todo ello se debe a un diseño muy cuidado e innovador de la proa, que es especialmente ventajoso en la prevención del efecto indeseado de la formación de burbujas de aire que pueden afectar a los transductores de las diferentes sondas montadas en la góndola”. Estas pruebas han validado el diseño de la proa de estos dos barcos oceanográficos multipropósito con una autonomía máxima de diez días •

### ANTONIO BODE MIEMBRO DEL GRUPO DE EXPERTOS PARA LA RED EUROPEA DE OBSERVACIONES Y DATOS MARINOS

Antonio Bode, investigador del Centro Oceanográfico de A Coruña del IEO, ha sido nombrado miembro del Grupo de expertos para la red europea de observaciones y datos marinos (EMODNET). El objetivo de EMODNET es incrementar la observación y el acceso a los datos marinos basándose en soluciones genéricas de TIC (Tecnologías de la Información y las Comunicaciones). Se trata de abordar todos los aspectos económicos y de desarrollo de nuestros mares y océanos. Este Plan de acción enumera una serie de disposiciones que la Comisión Europea se propone adoptar como un primer paso hacia la aplicación de una nueva política marítima integrada para la Unión Europea. •



# Gijón reunió a expertos mundiales en cambio climático



Jesús Hidalgo

Subida del nivel del mar, mayor acidez de las aguas y aumento de su temperatura o migraciones de muchas especies debido al calentamiento. Son algunos de los efectos que está teniendo el cambio climático en los océanos. Éstos y otros asuntos fueron analizados por un amplio equipo de expertos — 450 científicos de 60 países — reunidos entre el 19 y 23 de mayo, en un congreso internacional organizado por el Centro Oceanográfico de Gijón del IEO. Este importante evento contó con el respaldo de tres consejos internacionales: el Council for the Exploration of the Sea (ICES), North Pacific Marine Science Organization (PICES) e Intergovernmental Oceanographic (IOC-Unesco). Luís Valdés, director del Centro Oceanográfico de Gijón y principal promotor y organizador del simposio precisó durante la inauguración, que el calentamiento global vendrá de

la mano de toda una serie de cambios en el océano. “Las previsiones del IPCC vaticinan un aumento del nivel del mar de unos 70 cm en los próximos 100 años”, señaló. Además, añadió que otros cambios, como el aumento de temperaturas, “tendrán consecuencias directas sobre el sector pesquero mundial”. La migración de las especies marinas fue uno de los puntos destacados de la reunión de Gijón. El biólogo Harald Loeng del Institute of Marine Research aportó estudios que ratifican que el bacalao, la caballa, el arenque y otras especies se desplazan buscando aguas frías en el Atlántico Norte. Además, el nivel de salinidad y el Ph del agua marina también han variado hacia valores de mayor acidez, lo que va a afectar sobre todo a la producción de moluscos bivalvos. Patricio Bernal, que tutela la Comisión Oceanográfica de la Unesco, y

Richard Feely, integrante de la National Oceanic and Atmospheric Administration, advirtieron de las secuelas de que “el agua del océano se esté tornando más ácida” y explicaron la razón de la pérdida de color de los corales y la dificultad de formación de esqueletos y caparzones: “Las conchas son de carbonato de calcio, que se diluye en ácido”, señalaron. Por su parte, Alexander Bychkov, secretario general de la Organización de Ciencia Marina del Pacífico Norte (PICES), añadió que “si desaparece el coral, muchos peces quedarán sin alimento”. El aumento de la temperatura está contribuyendo a incrementar el volumen del agua marina debido al deshielo de los polos. Pero este aumento se debe, sobre todo, a otro fenómeno. La oceanógrafa Lynne Taley, miembro de la Scripps Institution of Oceanography de San Diego (California) explicó cómo en

torno a un 80% del calor que se está acumulando en el planeta es absorbido por los océanos, lo que provoca que la masa marina expanda su volumen. “De hecho el 60% del aumento del nivel del mar se debe a este fenómeno”, precisó Taylor. Asimismo, indicó que el calor en la superficie marítima actúa como dinamizador de los vientos, lo que hace prever, según la experta, que una mayor temperatura derive en una atmósfera más dinámica. Esto provocará que fenómenos como ciclones y huracanes, “se vuelvan más virulentos, a la par que crece el área donde se suelen originar”. Durante el encuentro se presentaron 200 comunicaciones orales y 150 paneles agrupados en 10 sesiones temáticas. Los expertos reunidos en Gijón indicaron que las posibles consecuencias futuras del calentamiento global sobre el océano todavía no son totalmente previsibles. •

## REUNIÓN DEL ICCAT EN MÁLAGA

El Centro Oceanográfico de Málaga del IEO organizó un encuentro entre la Comisión General de Pesca del Mediterráneo (CGPM) y la Comisión Internacional para la Conservación del Atún del Atlántico (ICCAT) con el objetivo de compartir internacionalmente la información biológica sobre las distintas especies de pequeños túnidos del Mediterráneo. Dicho encuentro tuvo lugar del 5 al 9 de mayo en la Subdelegación de Gobierno de Málaga para tratar de conocer la situación de los recursos y las pesquerías asociadas a especies como la bacoreta, el bonito del Atlántico y las melvas, entre otras. Entre los participantes estuvieron países como España, Italia, Francia o Marruecos.

## EL CENTRO OCEANOGRÁFICO DE A CORUÑA CELEBRÓ EL DÍA DE LA CIENCIA EN LA CALLE

El Centro Oceanográfico de A Coruña participó el pasado 10 de mayo, por segundo año consecutivo y junto a otras entidades científicas de la

ciudad, en la celebración del XIII Día de la Ciencia en la Calle. El Centro permaneció abierto durante toda la jornada para recibir a los visitantes, con el objetivo principal de aproximarles de manera sencilla y detallada a la investigación oceanográfica.

Las olas y su influencia en la costa fue el tema central que se desarrolló durante el día, con tres paneles explicativos sobre la formación, desarrollo, deriva y efectos de las olas. También hubo una sección dedicada a las pesquerías, donde se explicaron conceptos como el mercado de peces o la extracción y uso de los otolitos. Un tercer bloque estuvo dedicado a la acuicultura, donde, además de exponerse las fases del cultivo de moluscos, se hizo especial hincapié en la anatomía de la almeja y la ostra. •



## NAVALIA ALBERGÓ LA SEGUNDA ASAMBLEA GENERAL DEL CLUSTER MARÍTIMO ESPAÑOL

El recientemente creado Cluster marítimo español celebró el pasado 20 de mayo su segunda asamblea general, donde se aprobó el Plan estratégico 2008-2011. Jesús Candil, director general de Industria, del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio, manifestó que “la 2ª asamblea general del Cluster marítimo español supone el fin de su proceso de constitución y el arranque e inicio oficial de sus actividades para los próximos cuatro años”. El Cluster pretende agrupar a cuantas asociaciones, empresas, instituciones públicas o privadas y entidades jurídico-privadas sin ánimo de lucro participan directa o indirectamente en el sector marítimo español. En la actualidad cuenta con 40 integrantes, entre los que se encuentra el IEO. Esta iniciativa apunta a consolidar una iniciativa de interés estratégico para la in-

dustria española y sus finalidades principales son impulsar el crecimiento y la generación de empleo en el sector marítimo. El Plan estratégico 2008-2011 está estructurado en cinco ejes: la competitividad, la proyección internacional, el impulso a la formación, la tecnología e innovación y sociedad e imagen.

Esta asamblea se celebró en el marco de la Feria internacional de la industria naval, Navalia 2008 que tuvo lugar en Vigo entre el 18 y el 22 de mayo y que se ha convertido en tan sólo dos ediciones en un referente indiscutible para el sector. La feria cerró sus puertas con un volumen de negocio próximo a los 4.500 millones de euros y con la visita de unos 20.000 profesionales. El IEO estuvo entre los más de 300 expositores que tuvo el evento y contó con un stand integrado en el área de I+D+i que coordinaba la fundación Innovamar. Este espacio fue

aprovechado para exponer diversos proyectos científicos de la institución y para presentar el proyecto (todavía en fase de desarrollo) de un nuevo buque oceanográfico de alcance oceánico desarrollado por la empresa Aries. Durante los tres días de Navalia se

desarrollaron más de 25 jornadas técnicas, con la asistencia de unos 800 participantes, que estuvieron centradas, principalmente, en cuestiones como la seguridad naval, el sector pesquero, la formación, el ahorro energético y la innovación tecnológica. En este último marco, José Ignacio

Díaz, coordinador de Equipamiento científico del IEO, y Jerónimo Hernández, consejero técnico de la Secretaría general del Mar, presentaron el estado actual y las expectativas de futuro de las flotas de buques oceanográficos del IEO y de la Secretaría general del Mar.●



Jesús Hidalgo

### JUAN ANTONIO CAMIÑAS, RESPONSABLE DEL PROYECTO COPEMED II DE LA FAO

Juan Antonio Camiñas, director del Centro Oceanográfico de Málaga desde el año 1989 hasta marzo de 2008, ha sido nombrado coordinador de un proyecto sobre pesca del Mediterráneo que tendrá su sede en la Subdelegación del Gobierno de Málaga. El proyecto, que recibe el nombre de COPEMED II, está financiado por el Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino y por la Comisión Europea. El programa, que gestionará la FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación), tendrá como objetivo asesorar y establecer redes de cooperación sobre la gestión pesquera de los países mediterráneos de la zona occidental.



## EL IEO SE ADHIERE A LA RED MOON

El Instituto Español de Oceanografía se adhirió a la red MOON (Mediterranean Operational Oceanography Network) el pasado mes de febrero mediante la firma de un memorando por parte de su director general, Enrique Tortosa. Para actuar como representantes del IEO en la asamblea anual fueron designados los investigadores José Luis López Jurado y Manuel Vargas de los C.O. de Baleares y Málaga respectivamente. Vargas asistió por primera vez a la asamblea plenaria de MOON que se celebró conjuntamente con la asamblea anual de MedGOOS el pasado mes de marzo en la ciudad griega de Glyfada. El objetivo de MOON es el de implementar un sistema de monitorización y predicción en el Mediterráneo mediante la colaboración de las instituciones participantes. Entre los retos más

importantes a los que se enfrenta esta red mediterránea están la predicción oceanográfica con aplicaciones a la seguridad en la navegación, la lucha contra la contaminación y vertidos marinos y la futura incorporación de la modelación de los ecosistemas marinos para una mejor gestión de los mismos. Por otro lado, MedGOOS es la alianza regional mediterránea, dedicada a facilitar la implementación y el desarrollo de nuevos sistemas de observación y predicción oceanográfica en toda la cuenca mediterránea, promover el intercambio de información y favorecer el desarrollo de nuevas capacidades de monitorización en toda la cuenca. MedGOOS está dirigido en la actualidad por Kosta Nittis del Hellenic Centre for Marine Research, en Grecia. España es miembro de esta organización y está representada por el Instituto Español de Oceanografía y Puertos del Estado. •



## EL IEO PARTICIPÓ EN ACUI 2008

La III Feria internacional de acuicultura ACUI 2008 tuvo lugar en Vilagarcía de Arousa los pasados 3, 4 y 5 de junio con la finalidad de exponer los últimos avances técnicos y tecnológicos relacionados con la acuicultura. En este foro, celebrado en el recinto ferial FEXDEGA, estuvieron representados un total de 15 países de Europa, Oriente Próximo y América. Entre los contenidos de las jornadas de la feria, destacaron temas como la biotecnología, la sostenibilidad, la gestión integrada de las zonas costeras y la perspectiva empresarial de la investigación acuícola.

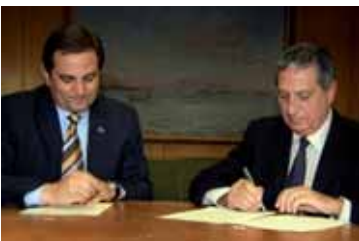
El recinto ferial se convirtió en un gran muestrario de avances tecnológicos, entre los que figuraron desde novedades sobre la implantación de nuevas bateas para la cría de mejillones hasta medicamentos para los peces. El IEO participó en este evento con un stand en el que se distribuyó información y se atendieron consultas sobre las investigaciones que se llevan a cabo en el IEO y, especialmente, en el Área de Acuicultura de la institución. El organismo también participó en las jornadas técnicas con una ponencia sobre la investigación y la sostenibilidad en acuicultura. •

## Suscrito un convenio de colaboración entre AZTI e IEO

Los directores del IEO y de la fundación AZTI Tecnalia, Enrique Tortosa y Rogelio Pozo

respectivamente, firmaron el pasado 9 de junio un convenio marco de colaboración entre ambas instituciones que tiene por objeto impulsar la cooperación para el desarrollo de la investigación marina. El documento firmado hace referencia a la "utilización conjunta de equipos y medios instrumentales, la realización de programas y proyectos de investigación en materia de

pesca, marisqueo, acuicultura y medio ambiente marino, el desarrollo conjunto de programas de formación de personal investigador y técnico, el intercambio de información o el asesoramiento mutuo en la ejecución de actividades de investigación". La duración del acuerdo es de cuatro años prorrogables por iguales periodos de tiempo. •



Rogelio Pozo (izquierda) y Enrique Tortosa firman el acuerdo de colaboración.

## DECLARADA LA PRIMERA ÁREA MARINA PROTEGIDA DE ESPAÑA

La primera Área Marina Protegida del Estado español es ya una realidad. El pasado 9 de abril se hizo oficial la protección del Banco de El Cachucho, ubicado a 65 kilómetros frente a las costas cántabra y asturiana. En virtud de un acuerdo aprobado por el Consejo de Ministros, este singular espacio, situado a más de 450 metros de profundidad frente a la costa de Ribadesella, cuenta con medidas de protección especiales para preservar su biodiversidad. Esta es la primera vez que se utiliza la figura de protección Área Marina Protegida, definida en la ley 42/2007 del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad. El Estudio del ecosistema del margen continental e impacto de sus pesquerías en Galicia y Mar Cantábrico, un proyecto de investigación desarrollado por el IEO e impulsado por el Ministerio de Educación y Ciencia, constató que El Cachucho es un punto caliente de biodiversidad marina, acreedor a ser designado como Área Marina Protegida. •



## FIRMADO UN ACUERDO DE COLABORACIÓN ENTRE EL IEO Y EL INIDEP ARGENTINO

Los institutos oceanográficos y de investigación de España y Argentina firmaron el pasado día 13 de febrero un memorando de entendimiento para cooperar en proyectos de investigación, acuicultura y medio marino. Dicha cooperación se basará en el intercambio de información entre los científicos e investigadores de ambos países y en el asesoramiento mutuo en programas de interés común. El memorando fue firmado por el director general del Instituto Español de Oceanografía (IEO), Enrique Tortosa, y el director del Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero (INIDEP) de Argentina, Enrique Mizrahi. En él se establecen los campos de cooperación entre Argentina y España, tales como la formación de personal investigador, la utilización conjunta de equipos o el desarrollo de programas y proyectos de investigación, por una duración de cuatro años. La firma del acuerdo, a la que

también acudieron el subdirector general del IEO Eduardo Balguerías, Sergio Iglesias, responsable de pesquerías lejanas, y el consejero técnico de investigación Juan Acosta, se llevó a cabo a bordo del buque oceanográfico *Miguel Oliver*, que lleva meses cartografiando los fondos marinos de la Patagonia. Con este proyecto se están tomando muestras que están permitiendo la descripción de los fondos y la

fauna bentónica asociada a ellos para localizar posibles ecosistemas sensibles y potenciar la pesca sostenible. La ministra de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino, Elena Espinosa (entonces titular de la cartera de Agricultura, Pesca y Alimentación), acudió a Argentina para presentar la mencionada campaña del *Miguel Oliver* y reunirse con las sociedades mixtas hispano-argentinas de pesca. •



Los directores del IEO e INIDEP firman el acuerdo ante la ministra Elena Espinosa.

Juan Acosta

## Científicos del IEO estudian la viabilidad de pesca en un caladero en Namibia

El Centro Oceanográfico de Canarias del IEO participa en una investigación para comprobar si es viable la pesca en el caladero de Walvis Bay, en Namibia, así como las técnicas que se deberían utilizar para no dañar el ecosistema en caso de una posible explotación comercial. En esta campaña multidisciplinar realizada a bordo del *B/O Vizconde de Eza*, se llevaron a cabo una serie de muestreos sistemáticos de los fondos marinos (entre 200 y 1.700 metros de profundidad) con sonda multihaz y técnicas de arrastre para determinar si ciertas montañas submarinas que hay en la zona, y que están cerradas a la pesca, pueden ser reabiertas. Asimismo, se realizaron estudios de hidrología para evaluar los impactos de determinadas técnicas de pesca en la zona. Los muestreos se llevaron a cabo en aguas del Atlántico Sureste, en las montañas submarinas de la Dorsal de Walvis, frente a las costas de Namibia, y se hizo un estudio



Maniobras en Namibia.

experimental para la localización e identificación de ecosistemas vulnerables asociados a las montañas submarinas, que pudieran interactuar con artes o aparejos de pesca. Además de científicos del IEO del Centro Oceanográfico de Canarias, dirigidos por el biólogo José Luis Abellán, han participado un equipo de geología de la Secretaría General

de Pesca Marítima (SGPM) y representantes del Instituto de Investigación marina de Namibia. Han sido en total doce técnicos y científicos españoles y siete del Instituto de investigación marina de Namibia los que han trabajado para obtener muestras de la riqueza pesquera de este caladero e información sobre la geomorfología del fondo marino. •



## El IEO recibe un premio de la revista *Red Life*

El consejo asesor de la revista *Red Life* y un jurado de expertos en el que han participado científicos, periodistas y empresarios, además de los responsables de la fundación Caja Rural del Sur, ha otorgado al Instituto Español de Oceanografía uno de los premios a las diez mejores ideas para salvar la naturaleza por la publicación de su libro *Cambio climático en el*

*Mediterráneo español*. El acto de entrega de los premios, presidido por la consejera de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía, Cinta Castillo, el presidente de la Caja Rural del Sur, José Luis García Palacios, y el director de *Red Life*, José Montero, tuvo lugar en Sevilla el pasado 17 de junio. Por parte del Instituto Español de Oceanografía acudieron a recoger el premio Manuel Vargas, coordinador del libro

premiado, y Jorge Baró, director del Centro Oceanográfico de Málaga. Entre los premiados se encuentran la Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía, la Estación biológica de Doñana, ASAJA Sevilla, la fundación Félix Rodríguez de la Fuente, FNAC, WWF/ADENA, la fundación Doñana 21 y la Agencia europea del Medio Ambiente. •



Los premiados con José Luis García Palacios, presidente de la fundación Caja Rural del Sur.

### LA INFORMACION DE LA BOYA AGL, EN LA WEB DE PUERTOS DEL ESTADO

Los datos de la boya de AGL (denominada así en recuerdo de Augusto González de Linares, fundador y primer director de la Estación de biología marina de Santander), son accesibles desde la página web de Puertos del Estado, tras el cumplimiento de un convenio firmado entre esta institución y el IEO. Desde el pasado mes de abril se puede ver en la dirección <http://www.puertos.es/externo/clima/Rayo/saieod.es.html> los datos de la mencionada boya, que fue fundada en junio de 2007 a 22 millas al norte de la costa de Santander. El Centro Oceanográfico de la ciudad cántabra se encarga de enviar los datos de esta boya en tiempo presente a la web de Puertos del Estado. La puesta en marcha de la boya AGL es una de las iniciativas del grupo de investigación del proyecto

Estudio de la Variabilidad Climática en el Atlántico Nordeste (VACLAN), del que es investigadora principal Alicia Lavín, y forma parte de las iniciativas del IEO y españolas en oceanografía operacional. El objetivo es obtener y poner a disposición pública toda la información oceano-meteorológica generada por este instrumento que complementa, entre otras cosas, los estudios de cómo está afectando el cambio climático al Mar Cantábrico. La información se transmite internacionalmente para su uso en validación de modelos de predicción. La financiación de la boya ha corrido a cargo del Instituto Español de Oceanografía, Consejerías de Educación y de Medio Ambiente e IDICAN del Gobierno de Cantabria y Ministerio de Ciencia e Innovación. El IEO dará a conocer características e información proveniente de la boya en su página web: [www.boya\\_agl.st.ieo.es](http://www.boya_agl.st.ieo.es) •

## UN BUQUE JAPONÉS INVESTIGA LAS CAUSAS DE LOS TERREMOTOS

El mayor buque oceanográfico del mundo, el japonés *Chikyu* con 210 metros de eslora y 38 de manga, trata de averiguar los mecanismos geológicos responsables de los grandes terremotos e intentar predecirlos, en una investigación en la que ha participado una española, María José Jurado, geóloga del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC). El proyecto internacional llamado NantroSEIZE, se inició en septiembre de 2007 y finalizará en 2012. Cuenta con la participación de 21 países y se encuentra encuadrado dentro del Programa integrado de perforación oceánica. La primera fase de la investigación se ha llevado a cabo en aguas de la fosa marina Nankai, a unos 100 kilómetros de la

costa de Japón, donde se esperan en los próximos 30 años terremotos de magnitud superior a 8 en la escala Richter. En esta primera etapa se han hecho cinco prospecciones del suelo oceánico que han llegado a los 1.401 metros de profundidad bajo el fondo marino y se han tomado muestras de materiales allí presentes. El objetivo para el año 2012 es alcanzar los seis kilómetros de profundidad bajo el fondo marino para situar sondas de última generación que permitan entender cómo se producen los terremotos. Jurado señala que lo novedoso del proyecto es estudiar in situ los mecanismos geológicos causantes de los terremotos, algo que no se había realizado hasta la fecha. •





*Pelagia noctiluca.*  
Foto. Haus Willevaert

texto Jesús Hidalgo y Reyes Lora fotos Ignacio Franco

# EL ENEMIGO INVISIBLE

No es un tiburón pero cada verano protagoniza las pesadillas de miles de bañistas. Y es que su picadura duele como si te dieran un latigazo. Su tarjeta de visita es una cicatriz parecida a la de una quemadura. Un plácido baño en el mar puede convertirse en algo mucho más parecido a una tortura. La culpable es la medusa, el *enemigo público* número uno de las costas españolas cada verano.



La medusa se ha convertido en un *visitante* más del verano. A las sombrillas, las caravanas y el calor, hay que añadir la molesta picadura de este animal de cuerpo gelatinoso. Y es que desde hace unos años, las costas españolas, al igual que otras muchas, vienen sufriendo el aumento del número de individuos de esta primitiva especie. Aunque es difícil de cuantificar, se calcula que entre 20.000 o 30.000 bañistas se ven afectados por las picaduras de medusas cada verano, según datos recogidos en las playas por la Cruz Roja. ¿Y este verano? Esta es la pregunta más repetida a los científicos que estudian el asunto:

“Estamos, como todos los años, con poca información para poder prever casi nada”, afirma Josep María Gili, biólogo marino del Instituto de Ciencias del Mar de Barcelona del CSIC (Consejo Superior de Investigaciones Científicas). “Teniendo en cuenta lo que hemos podido ver durante el invierno y lo que ha ocurrido en años anteriores, y es una previsión más intuitiva que científica, va a ser más o menos como el año pasado. Estamos ya ante una situación re-

gular de plagas de medusas, aunque su aparición es difícil de prever. Es un problema a nivel planetario”. Por tanto, este año volveremos a tener algunas playas plagadas de medusas. Pero a pesar de lo que pueda parecer, este organismo no es un mero visitante veraniego. Más bien practica el turismo residencial. “No aparecen sólo en verano. Concretamente, la *Pelagia noctiluca*, la especie que causa los problemas en las playas del Mediterráneo, siempre ha estado presente en los meses de invierno. Pero en el estío es cuando hay personas bañándose y es cuando se dan casos de picaduras y pasan a ser un problema. Una playa puede estar repleta de medusas en los meses de invierno y pasar desapercibida”, afirma Ignacio Franco, biólogo marino especializado en medusas del IEO. Pero no es la única especie presente. Entre las más frecuentes en nuestros mares se encuentran *Rhizostoma pulmo*, *Cotylorhiza tuberculata*, *Aurelia aurita* y *Olindias phosphorica*.

Pero la presencia de las medusas no cumple un patrón homogéneo. “En el Mar Menor, una de las zonas con más



1



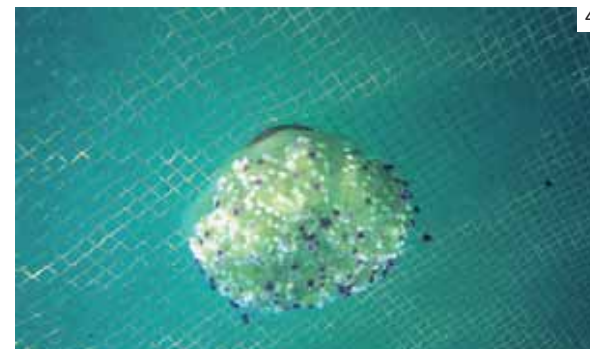
2



3

- |1| *Rhizostoma pulmo*.
- |2| *Cotylorhiza tuberculata*.
- |3| *Pelagia noctiluca*.
- |4| *Cotylorhiza tuberculata* atrapada por una red.

problemas del litoral español, se viene experimentando un importante descenso de las poblaciones en los últimos años. En el verano del 2007 la población de *Cotylorhiza tuberculata* fue pequeña y por primera vez fue superada en abundancia por la otra especie presente; *Rhizostoma pulmo*. Esta tendencia se volverá a re-



4

petir este verano, según los últimos muestreos”, afirma Franco.

Los científicos apuntan a distintos factores como los causantes del aumento de la densidad de poblaciones en todo el planeta de este animal perteneciente al filo de los cnidarios. “Estamos abonando el mar con las aguas de escorrentía cargadas de abonos agrícolas y con aguas de origen urbano ricas en detergentes y demás tipos de materia orgánica, haciendo que proliferen las plantas marinas y el fitoplancton más de lo normal, alimento básico de las medusas”. Hay quien también apunta al cambio climático pero “de momento nadie ha demostrado que el problema de las medusas ten-





ga relación con ello”, asevera Franco. Hay cierto consenso en la comunidad científica que apunta a la sobrepesca como una causa fundamental del aumento de las poblaciones de medusas. Las principales especies que se alimentan de estas criaturas de cuerpo acampanado, tales como el atún, el pez espada o las tortugas, se encuentran en serio peligro de extinción por sobrepesca o por el uso artes no selectivas. “No sólo estamos quitando a la medusa sus depredadores, sino incluso sus competidores por el alimento, ya que se nutren del mismo zooplancton del que lo hacen los pequeños peces y crustáceos”, asegura Gili. Además hay otro factor crucial: la sequía. Si no llueve, no se crea en las costas una barrera de agua dulce que mantiene a las medusas lejos de las playas. El agua fluvial que va a parar al océano forma un frente, con diferentes características de salinidad y densidad, que impide el avance de los invertebrados marinos. De este modo, la abundancia de lluvias primaverales será un elemento que este verano jugará en contra de las medusas. Según Ignacio Franco, “el pronóstico es válido pa-

ra el delta del Ebro, porque su caudal es capaz de crear una barrera física que mantiene alejadas a las medusas, pero el aumento de precipitaciones influye de manera diferente en otras regiones como el Mar Menor, ya que las lluvias implican un mayor aporte de nutrientes al litoral y el consiguiente crecimiento de la población”, argumenta. Para intentar evitar la llegada de estos organismos a las playas se han planteado varias medidas preventivas.

#### Redes protectoras

El Mar Menor es una zona pionera en el uso de redes protectoras. Ciudades como Ceuta o Almería también tratan de blindar sus costas. Estas barreras se colocan a cierta distancia de la costa y en un principio, se supone que evitan que las medusas alcancen las zonas de los bañistas. Pero según Gili, “las barreras, a no ser que sean zonas muy acotadas, cerradas, como es el caso del Mar Menor, no tienen demasiado sentido: son muy costosas de mantener, no sólo retienen medusas sino que atrapan cualquier cosa, generando eutrofia e impidiendo el ciclo de vida de algunas espe-

#### PLAN DE ALERTA EN EL MEDITERRÁNEO

El IEO continuará con el plan de alerta en el Mediterráneo durante el verano del 2008. Este plan se apoya en los puestos de primeros auxilios de las playas que envían un primer aviso de alerta ante la presencia de medusas, para a continuación proceder a realizar un censo utilizando un novedoso sistema de vídeo denominado VRT-II. Con los datos de abundancia y distribución, y con el estudio de las corrientes y vientos, se elabora un pronóstico de desplazamiento de las medusas y se envían avisos de advertencia a las playas que pudieran verse afectadas. El VRT-II es un sistema que, mediante el uso del vídeo, permite hacer censos de manera rápida y precisa. Utilizado con gran éxito en aguas someras ha sido incorporado por otros grupos de investigación europeos. En el mes de junio, en la campaña Medits-0508 (sector Baleares), se puso a punto para poder trabajar también en aguas de la plataforma, y permitirá en un futuro tener una visión más amplia de las poblaciones de *Pelagia noctiluca* que pueden afectar a nuestras playas. “Durante estas pruebas se ha podido estimar la abundancia de *Pelagia noctiluca*, la principal especie que causa los problemas de picaduras en las playas del Mediterráneo. El balance ha sido que hay gran abundancia, pronóstico que puede extenderse al resto del litoral del Mediterráneo. Sin embargo, y pese a su abundancia, su presencia en las playas va a depender de los vientos y corrientes ya que es una medusa propia de aguas abiertas y vive más alejada de la costa”, afirma Ignacio Franco. Por otro lado, el Centro Oceanográfico de Murcia contará con un nuevo equipamiento para el estudio de las medusas. Se trata de un laboratorio específico para el estudio de la biología de estos organismos y permitirá trabajar bajo control hasta con 10 temperaturas diferentes, diversas salinidades, fotoperiodo, etc.



cies y requieren una limpieza diaria, lo cual es muy costoso”, puntualiza. “Además, es un engaño para los bañistas porque la medusa se rompe con el oleaje y sus trozos de tentáculos rotos con células urticantes siguen yendo hasta la costa”. El resultado final sigue siendo la dolorosa picadura. “Por ello estoy totalmente en contra del uso de barreras como medida contra las medusas”, asegura tajante. Pero ésta no es la única medida que se propone en contra de las medusas, también se ha mencionado el uso de ciertos predadores naturales, como es el caso de la tortuga boba, cuyas poblaciones están siendo drásticamente disminuidas debido a la captura accidental de esta especie por los palangres y a la alteración de sus zonas de cría. “Si bien la cría y suelta de tortugas es absurda, el poner medidas que protejan las poblaciones naturales es más que necesario”, asegura Ignacio Franco. Gili también se muestra escéptico: “¿Cuántas tortugas hacen falta para que se coman a millones de medusas? Además, si sueltas a las tortugas harían falta medidas de protección porque se van a seguir capturando y ni siquiera

tienen sitios adecuados para desovar; casi todo está urbanizado”. Otro método más directo y que ya se está llevando a cabo es sacarlas del mar mediante redes. Este verano un total de 16 embarcaciones se están empleando para la captura de medusas desde junio en el litoral de las Islas Baleares, según un acuerdo alcanzado entre el Ministerio de Medio Ambiente, a través de la empresa Tragsa. Muchos científicos dudan de la efectividad de esta medida ya que para ellos sería más o menos como pretender vaciar el mar de peces. Además, se trata de una tarea de un costo enorme. El verano pasado, el Ministerio de Medio Ambiente puso en marcha el Plan Medusa, un proyecto cuya finalidad era detener la llegada masiva de las medusas a las costas gracias a barcos pesqueros, embarcaciones recreativas o veleros que informaban cuando encontraban grandes grupos de medusas. Al acercarse a la costa, eran capturadas mediante pescas pelágicas. El proyecto tuvo éxito durante los meses de verano, pero al llegar septiembre, el Plan se desvaneció. “Yo estuve coordinando un proyecto junto a





| 1 | Preparando una red contra las medusas.

| 2 | Red contra medusas en la playa de Lopagán, en Murcia.



diferentes instituciones, entre ellas el IEO, para el Ministerio de Medio Ambiente, con el objetivo de estudiar las medusas y su presencia en las playas. El problema de todo esto es que cuando llega el invierno, la gente no va a las playas,

y ya no existe revuelo ni presión mediática. Los políticos se olvidan del problema”, asegura el biólogo del CSIC, quien insiste en la necesidad de seguir estudiando a las medusas y sus ciclos de vida para tratar de predecir cuándo y dónde

van a aparecer y tomar medidas preventivas contra sus picaduras. Aún así, hay razones para el optimismo. Según los científicos estamos mejor que nunca para abordar el tema, para prevenir picaduras y para tratarlas. Sabemos cómo ac-

tuar. “Ahora bien, del verdadero problema, es decir, el de la cantidad de medusas que hay en los océanos, no se sabe nada. Hay bastantes propuestas para su estudio a través de distintos modelos, pero todo esto tiene un coste. To-

avía tenemos mucho que hacer”, afirma Gili, que apostilla: “No hay que olvidar que el mar no es una piscina. Igual que no concebimos el campo sin avisipas, no hay mar sin medusas”. Por el momento resulta más que difícil anticipar

su aparición y más aún evitar que los bañistas sean víctimas de sus picaduras. No queda otra: habrá que aprender a convivir con ellas. Verano tras verano, volveremos a hablar del *enemigo* invisible de los bañistas.●



Científicos del IEO narran sus experiencias en la Antártida

# EL ENIGMA BLANCO

Quizás mucha gente se pregunte qué hay en la Antártida, un territorio tan remoto, que atraiga el interés científico de España. Si bien es mucho lo que el continente blanco ha aportado a la ciencia, aún le queda mucho más por revelarnos. Lejos quedan ya aquellos intrépidos intentos de los primeros investigadores españoles que se atrevieron a pisar estas tierras. Hoy, mucho más allá del mero gusto por la aventura y la curiosidad, España mantiene una firme apuesta científica por la Antártida. Los esfuerzos se redoblan este año, coincidiendo con la celebración del Año Polar Internacional.

**texto** Jesús Hidalgo, Reyes Lora, Elizabeth Triguero  
**foto** Patrick Rowe (National Science Foundation)



# España, a la conquista científica de la Antártida

fotos Pablo J. López Gómez

LA FECHA exacta de su descubrimiento no está clara, pero lo cierto es que el espíritu inquieto del hombre sospechaba de su existencia desde mucho antes que esta enigmática tierra fuese pisada por persona alguna. Incluso los antiguos griegos suponían la existencia de la Antártida como un gran continente que debía situarse en el hemisferio sur, para equilibrar el hemisferio norte. Hoy en día, el continente blanco es toda una realidad para la ciencia. Un conglome-

rado de misteriosos parajes explorados por aventureros y científicos, quienes desde los inicios del siglo XX, zarparon en aguerridas embarcaciones, y tras vencer temporales y vientos turbulentos, han llegado entusiastas a sus gélidas costas dispuestos a dejarse asombrar.

España no ha sido ajena a este ímpetu expedicionario. Después de adherirse al Tratado Antártico en 1982, los primeros pioneros se integraron en los equipos de investiga-

ción de otros países como comparación para lo que sería la primera incursión autónoma de la comunidad científica española en la Antártida. Para esta misión, la Secretaría General de Pesca Marítima designó al Instituto Español de Oceanografía (IEO), organismo autónomo entonces dependiente del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, como responsable científico y técnico de la denominada campaña Antártida-8611. La expedición se organizó a bor-



Témpanos de hielo en la Antártida.

do de dos buques comerciales de altura: *el Pescapuerta Cuarto*, dedicado exclusivamente a trabajos de investigación, y *el Nuevo Alcocero*, dedicado a actividades mixtas de investigación y prospección pesquera comercial. En ellos se embarcaron 24 científicos, entre biólogos, físicos, químicos y geólogos, quienes zarparon el 21 de noviembre de 1986 desde Ushuaia, en Tierra del Fuego (Argentina), y recorrieron los archipiélagos del Arco de Scotia, desde Shag Rocks hasta las Shetlands del Sur durante 80 días ininterrumpidos de intensa labor.

A bordo del *Pescapuerta Cuarto* se recorrieron 11.000 millas náuticas, 9.000 de las cuales fueron de registro en continuo de parámetros químicos y 4.000 de perfiles sísmicos, se tomaron 390 muestras de sedimentos de los fondos marinos, se cubrieron 227 estaciones para la recogida de parámetros oceanográficos y plancton y se realizaron 345 estaciones de pesca de arrastre.

## Un viaje a la Antártida

Los resultados de la Campaña Antártida-8611 fueron publicados en una monografía en la

que se expusieron los trabajos científicos que allí se hicieron, así como en un libro de divulgación: *Un viaje a la Antártida*. El desarrollo de la campaña apoyó significativamente la consecución por parte de España de la categoría de miembro consultivo en el Tratado Antártico, hecho que se produjo en septiembre de 1988. La misión concluyó con importantes avances en cuanto a la biología y distribución de las especies de peces e invertebrados que pueblan los archipiélagos del Mar de Scotia, así como sobre la geomorfología de los fondos y las caracterís-

## PIONEROS EN LA ANTÁRTIDA

Tras incontables problemas, 23 expedicionarios españoles llegaron al continente helado a bordo de la goleta *Idus de Marzo* el 23 de marzo de 1983. Esta aventura fue el resultado de un sueño que materializaron dos armadores amigos que pretendían dar la vuelta al mundo a bordo de la embarcación y después alquilarla para sobrevivir. Este año se ha cumplido el 25 aniversario de esa primera incursión española en la Antártida. En 1982 se constituyó la Asociación España en la Antártida y un grupo de marinos voluntarios, entre los que se encontraban dos científicos del IEO, conformaron la tripulación que llevaría a cabo la primera expedición española hacia el continente austral. El 15 de diciembre zarpaba del puerto de Cádiz la goleta *Idus de Marzo*, de 28,5 metros de eslora y capaz de aparejar 550 metros de vela en ceñida y cerca de 1.000 en portantes. Viajaban 11 personas que pusieron rumbo al puerto chileno de Punta Arenas, donde les esperaba el resto del equipo científico. Tras esta expedición única, la goleta acabó siendo vendida. Hoy es un barco que transporta a turistas por la bahía japonesa de Yokohama.





Investigador observando una gran pared de hielo.



Rompehielos alemán Polarstern.

ticas de las masas de agua que los circundan. A partir de entonces, año tras año, se embarcan grupos de científicos que han dado continuidad a estas labores de investigación, en los campos de la geología, geofísica, oceanografía y biología marina. Durante estos 20 años, el IEO ha contribuido de manera especial en la prospección geomorfológica y la tectónica de las cuencas profundas próximas a la Península Antártica.

Cabe resaltar al grupo BENTART, un equipo multidisciplinar e internacional que, desde la histórica campaña Antártida-8611 trabaja en el estudio de la biodiversidad de los ecosistemas bentónicos del Antártico, y que concentra su actividad en el mar de Bellingshausen, la península Antártica y las islas Shetland del Sur. Esta investigación es coordinada por el IEO desde sus orígenes, y hasta el momento ha disfrutado de la fi-

nanciación de 13 proyectos y acciones especiales del Plan Nacional y ha desarrollado cuatro campañas que han abordado el estudio de los tres compartimentos principales del dominio bentónico (infauna, epibentos y suprabentos). El equipo BENTART trabaja en el marco de los proyectos internacionales del Scientific Committee on Antarctic Research (SCAR), Ecology of Antarctic Sea Ice Zone (EASIZ), Evolution and Biodiversity in

the Antarctic (EBA), así como en el Census of Antarctic Marine Life (CAML). Actualmente, España cuenta con dos bases antárticas: la base Juan Carlos I, situada en la Isla Livingston y la base Gabriel de Castilla, en la Isla Decepción, ambas en el archipiélago de las Islas Shetland del Sur. Hasta ellas se trasladan todos los veranos australes equipos multidisciplinares de científicos procedentes de

muy distintos organismos, a bordo del *BIO Hespérides* y del buque *Las Palmas*. Todo proyecto que vaya a desarrollarse en este continente tiene que ser previamente aprobado por el Programa nacional de investigación en la Antártida, creado en el año 1988 y enmarcado dentro del Plan Nacional de I+D, que desde el año 1991 cubre su financiación. A pesar de las duras condiciones de frío y aislamiento, la

Antártida se ha convertido en una región esencial que permite investigar sobre numerosas cuestiones a científicos de todo el mundo. Mucho tienen que revelar todavía el continente y el océano helado a la ciencia. No obstante, España ya ha logrado ocupar un importante lugar en la comunidad de países con investigación polar, gracias a sus contribuciones al conocimiento científico de la Antártida. ●



# Crónicas desde la Antártida

IGNACIO OLASO, DEL CENTRO OCEANOGRÁFICO DE SANTANDER CUENTA SUS VIVENCIAS EN EL CONTINENTE HELADO

texto y fotos Ignacio Olaso

“CÓMO OLVIDAR la primera vez que ves multitud de alcatraces tirarse como flechas verticales a la superficie marina, desaparecer un tiempo y volver a aparecer con una recompensa entre sus mandíbulas o encontrarte al subir el

muestreador con ese tesoro que son los animales que presumes que están ahí, debajo de la superficie marina, pero que no los divisas hasta que se encuentran en la playa de pesca. Y qué sensación vital percibes cuando la mar

despierta de su letargo y tu cuerpo tiene que utilizar todos sus recursos para adaptarse a esa superficie móvil en la que discurre la cubierta del barco...” Así describe el investigador Ignacio Olaso sus primeros recuerdos a bordo de un buque oceanográfico. Sus 70 campañas de investigación marina hacen de este biólogo todo un lobo de mar. Comenzó a trabajar en biología marina en el Centro Oceanográfico de la Coruña en 1975, y en pesquerías y ecología marina en el Centro Oceanográfico de Santander, en 1978. Es doctor en Biología Marina por la Universidad Complutense de Madrid e investigador titular del Instituto Español de Oceanografía. Con treinta y tres años trabajando con los peces marinos y las comunidades biológicas en las que habitan, son muchas las expediciones y campañas científicas en las que el profesor Olaso ha participado. Su campo de estudio está orientado a la evaluación pesquera, la ecología

trófica y el ecosistema y su modelado, así como a la biodiversidad y la ecología marina. Es autor de cerca de 200 documentos científicos, de los que más de 30 están publicados en revistas de alto impacto internacional. De sus muchos días de campaña, las líneas que siguen se centran en su propia descripción de las inolvidables experiencias que suponen seis campañas oceanográficas en el continente blanco; surcando las aguas del Mar de Scotia, las Islas Orcadas del Sur, el Estrecho de Bransfield, las Islas Shephard o el Mar de Bellingshausen.

## Campaña Antártica 9101 Evaluación pesquera demersal en las Islas Orcadas del Sur: enero-febrero de 1991

Ushuaia (Tierra del Fuego). Un día de enero de 1991. Diez científicos del IEO nos preparamos para realizar una expedición marina de biología pesquera demersal de los peces de las Islas Orcadas del Sur, en un primoroso arrastrero ruso llamado *Naroch*. Cruzamos la Convergencia Antártica, una frontera natural donde las frías aguas polares se hunden bajo las aguas cálidas de las zonas más templadas, y el agua desciende bruscamente



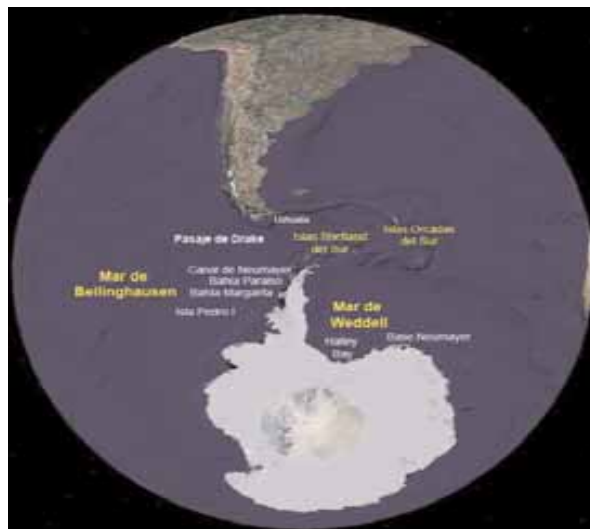
Foto aérea de la isla Decepción. Es un puerto natural en que se ve la entrada de la caldera denominada los Fuelles de Neptuno.

entre 3 y 5 °C. Por fin divisamos los primeros icebergs, ¡qué sensación! Tan inolvidable como la primera vez que pasé muy cerca de un témpano que tenía una colonia de pingüinos barbijo. El espectáculo era fascinante; los pingüinos que estaban en la parte alta del iceberg se deslizaban como si estuvieran en un tobogán, y los que estaban en el agua subían de un salto al témpano.

Ya divisando la isla Coronación, encontramos un paisaje extraordinario: montañas llenas de nieve, entre las cuales discurren glaciares que desembocan en el mar, y enormes témpanos de color azulado que circundaban tanto a la isla como

a nosotros mismos. En el mar, bandadas de pingüinos, focas, albatros, petreles, palomas del cabo, charranes nadaban y volaban sobre una tremenda biomasa de krill, que era el desencadenante de que todo este conjunto de animales estuviera alimentándose. Pensaba que a este escaparate de película solo le faltaba divisar cetáceos. Nada más pensarlo, de pronto emergió entre las aguas una ballena yubarta o jorobada que levantó una nube de agua. Y un poco más lejos unos rorcuales.

Otra de las anécdotas que no puedo olvidar de esta campaña es la impresión que me causó visitar la base antártica más antigua, habitada ininte-



Mapa de las zonas y lugares antárticos descritos en las campañas. Imagen: Xulio Valeiras y Pablo Barquín





Científicos del IEO con un ejemplar de merluza negra *Dissostichus mawsoni*, la especie de pez endémica más grande del territorio antártico.

rumpidamente desde los primeros años del siglo XX, la base argentina en la isla de Lauri. Llevábamos muchos días intentándolo, pero el tiempo era horrible. Por fin un día, el Naroch, fondeó a unos quinientos metros de la costa y fuimos a tierra en la lancha del barco. Todo un espectáculo. Al llegar nos encontramos rodeados de pingüinos de pico rojo y de lobos marinos, mientras detrás se encontraban las instalaciones de la base. Entre ellas están los famosos págalos ladrones de polluelos y huevos de pingüino. Me emocionó mucho ver también la casa de Monetta, el argentino que estuvo cuatro años enteros en la base. Fue el primero que llevó una emisora de radio a la Antártida.

Las imágenes faunísticas también son soberbias. Un día pasamos al lado de un témpano con 10 o 12 focas de Weddell y dos pingüinos emperador, uno de ellos todo estirado y con el ala extendida; parecía el capitán del barco que nos saludaba. Otra de las veces, al pasar por pasillos de hielo, observé una foca leopardo que acababa de comer un pingüino y estaba rodeada de petreles gigantes que esperaban comerse los restos.

#### **Campañas en las islas Shetland del Sur (BENTART94 y BENTART95): febrero de 1994 y febrero de 1995**

El IEO, junto a universidades periféricas españolas habían conseguido la financiación de un pro-

yecto de estudio bentónico antártico, mediante el Programa Antártico Español del Ministerio de Educación y Ciencia. Fue el comienzo de una larga línea de conocimiento científico que hoy se mantiene activa, sobre todo gracias al tesón de su investigadora principal, la doctora Ana Ramos. La investigación se llevó a cabo a bordo del buque de investigación oceanográfica español *Hespérides*, y a la campaña se la denominó BENTART 94 y al año siguiente BENTART95.

Hay que considerar que la producción vegetal en esta zona antártica se produce en verano. Gran parte de esos microorganismos caen al fondo en forma de materia orgánica y particulada, siendo alimento de los animales filtradores que pueblan el fondo. La Antártida es un verdadero santuario para muchos grupos de animales sedentarios (lirios de mar, briozoos, esponjas, ascidias) y móviles (anfipodos, misidáceos, isópodos) que están en relación o en el fondo marino y, sorprendentemente, algunos de esos taxones se encuentran en gran cantidad y variedad de especies. Debido a sus adaptaciones fisiológicas capaces de sobrevivir en aguas con temperatura menor de 0 °C, representan un

reto futuro para ir conociendo su biología. Sustancias bioquímicas ya empiezan a ser fundamentales con aplicaciones en medicina y en farmacia.

Al cabo de tres días en el *BIO Hespérides*, y luego de atravesar el Pasaje de Drake o Mar de Hoces, llegamos a la isla Decepción; un volcán en medio del mar con una caldera en forma de herradura y una gran bahía interior inundada por el mar de aproximadamente 10 km de diámetro, por lo que es un abrigo natural impresionante en estas latitudes. Hasta los años 70 del siglo pasado fue utilizada como estación ballenera. La introducción al interior de la caldera de la isla se hace por la única rotura que tiene en su perímetro; es muy estrecha y dada su espectacularidad se llama a la entrada los Fuelles de Neptuno. Desde luego, el lugar nos fascinó: ballenas yubartas y rorcuales expulsando sus chorros de vapor, flotillas de pingüinos barbijos navegando en formación, y subiéndose a los icebergs, petreles gigantes y daderos del cabo dando vueltas por el cielo.

Recogiendo material biológico fuimos bajando de latitud, hacia el Círculo Polar Antártico.

Después de cerca de dos días de navegación, rodeados de una niebla espesa, en donde se producían esporádicas nevadas, nos fuimos acercando al continente. Ya cerca del crepúsculo, según disminuía la distancia a la costa se fue disipando la bruma, los tonos albas de los icebergs volvieron a tener colores llenos de vida, y a lo lejos se veían las altas montañas de la península antártica. A pesar del frío, era un lujo estar en cubierta disfrutando de los diferentes tonos de luz atmosféricos, hasta que se llegó a la isla Adelaida. El espectáculo era soberbio. Nos ha-

bíamos metido por un pasillo donde había hielo marino blanco, y su destello hacía brillar los cristales blancos que flotaban en la superficie azul del mar, rodeándonos por completo.

Son imborrables los sentimientos de soledad, tristeza y encanto que surgen con el cielo encapotado y el buque rodeado de bruma, que son la mayoría de los días. Te enamora pensar en el mecanismo de la naturaleza que da vida y permite la adaptación de seres vivos en estas condiciones lúgubres.



Supervivencia de dos crías, algo poco común en el pingüino de pico rojo *Pygoscelis papua*. Campaña BENTART06.





Buceando durante la campaña BENTART94 dentro del Círculo Polar Antártico.

### Campaña en el Mar de Weddell (EASIZ ID): enero, febrero y marzo de 1998

Salimos de Ciudad del Cabo 66 científicos de 11 nacionalidades y 43 miembros de la tripulación rumbo a las estaciones antárticas de Neumayer y de Halley Bay. Vamos en el BIO Polarstern, el mejor rompehielos científico del mundo. Cada día que bajamos hacia el sur se prolonga el período de luz, y desde el 22 de enero, que cruzamos el círculo polar, hasta el 15 de febrero no hemos sabido lo que es la noche.

Uno de los días de fuerte sol cenamos en plan picnic en el hielo marino, mientras que focas weddell y pingüinos adelia nos

miraban extrañados a nuestro alrededor. Los días que hacía buen tiempo pudimos observar fenómenos naturales de una espectacularidad increíble. Los primeros días de febrero, iba al puente a partir de las 12 de la noche, y me encontraba que el sol estaba cerca del horizonte, reflejándose entre las nubes y los icebergs, dando una sensación de un halo que parecía que los icebergs flotaban en el aire; fenómeno conocido como el hada Morgana. Recuerdo también que un día en el que el cielo estaba limpio y de un color especial, tuvimos la oportunidad fantástica de observar cómo el trozo último de sol se ponía verde durante más de 20 segundos, hasta que desapareció con un destello. ¡Impresionante! Y anonadado también quedé frente al choque de dos témpanos gigantes que hizo añicos a grandes trozos de hielo.

Las sorpresas que nos brindaba la naturaleza en la Alta Antártida se sucedían constantemente. Una de las mejores sensaciones que había tenido hasta entonces en este continente fue cuando estuve en un zodiac entre glaciares y témpanos mientras ballenas y focas nos pasaban por debajo. Pero cuando recuerdo aquella vez que subí

a un helicóptero y llegamos a una banquisa para censar focas, no sabría decir cuál de las dos experiencias fue más extraordinaria. Ésta campaña, de casi tres meses de duración, fue demasiado larga y dura en el terreno psicológico. Hay que tener en cuenta que en ésta ocasión vives en el mar con gente que no conoces, y a la que te tienes que adaptar. Lo primero que se necesita es una dosis fuerte de ilusión, y creer en lo que se va a hacer.

Las presas encontradas en los contenidos estomacales pertenecían a más grupos zoológicos que en otras campañas y era complicada su determinación al taxón más bajo; pero al estar rodeado de tanto experto en determinación de especies bentónicas, trabajé conjuntamente con ellos y conseguimos especificar las dietas de alimento de varias especies de peces.

### Campaña en el Mar de Bellingshausen y Península Antártica (BENTART03 y BENTART06): enero y febrero de 2003 y 2006

Habían pasado nueve años desde que estuvimos juntos los integrantes de las campañas BENTART por primera vez en el BIO

*Hespérides*, y esta vez volvíamos muchos de los mismos investigadores a estudiar la fauna bentónica del lejano Mar de Bellingshausen.

Llegamos en avión desde Punta Arenas a la isla del Rey Jorge, en territorio antártico, donde ya nos esperaba el *Hespérides*. El Mar de Bellingshausen es uno de los lugares más inhóspitos de este océano austral, y ha sido muy poco estudiado. Como temíamos, ya antes de llegar al Círculo Polar nos comienzan a visitar las temibles borrascas de esta zona. Las olas de varios metros de altura vienen cruzadas y aumentan la sensación de zozobra e intranquilidad. En mi caso, y en el de algunos otros, nos gusta subir al puente y disfrutar del espectacular panorama: olas levantando sus crestas por todas partes, chorros de agua rompiendo en los inmensos espectros de los témpanos circundantes, mientras nuestra proa del buque sube, baja y se bambolea lentamente de un lado a otro; el color grisáceo del mar y del cielo realza toda la escena.

Al llegar al punto meridional de esta campaña, 71° de latitud sur y 98° de longitud oeste, justo donde acaba el Mar de

Bellingshausen y empieza el Mar de Admunsen, la tripulación está muy contenta por cumplir el record de latitud del *Hespérides*. También batimos nuestro record de recogida de muestras de profundidad: 3.500 m.

Por fortuna, este mar nos iba a deparar algunos premios. El primero fue el islote volcánico de Pedro I, en los que se combinan los colores negros del basalto, los blancos del hielo lechoso y el apagado de los témpanos con el gris atmosférico. En este lugar cogimos unas muestras valiosísimas, encontrando especies que están fuera de su distribución geográfica, muchas de ellas procedentes de zonas subantárticas. Estábamos a punto de irnos, cuando se desató un viento helador que disipó la niebla e hizo aparecer mágicamente la isla en todo su esplendor. Desde el horizonte, poco a poco, se ha ido acercando al barco una manada de orcas, dos machos, tres o cuatro hembras y algunos ejemplares jóvenes alborotados en piroetas. Al dejar la Alta Antártida, navegamos hacia el noreste camino de Bahía Margarita, lugar cercano a la Península Antártica. Uno de los puntos de muestreo fue

Bahía Paraíso, que conocíamos de oídas por su precioso paisaje. Allí nos pudimos deleitar con uno de los cambios de luz solar, atardecer y amanecer, más imponentes que he podido disfrutar a lo largo de mi vida, ya que ese día no se vislumbraba una nube.

Guardo un recuerdo especial de todas las campañas de mi experiencia marina. Son muchas las sensaciones que se viven pero el contacto humano es especialmente enriquecedor. La armonía de trato que suele haber con la tripulación y el entusiasmo, solidaridad y compañerismo de los científicos es otra nota destacable, y por supuesto la observación de los prodigios naturales que se experimentan en cada crucero.

Aunque el Mar Cantábrico siempre ha sido mi Antártida particular, para mí ha sido una verdadera satisfacción investigar la ecología de los peces del continente helado. Si, además de ello, se tiene la suerte de contar con un equipo de magníficos compañeros de trabajo del Instituto Español de Oceanografía, la experiencia no puede ser más enriquecedora.

Desde Santander, 43° 27' N y 03° 45' W. •





Entrevista a Ana Ramos, responsable del proyecto BENTART

## "Aún falta mucho por descubrir en la Antártida"

texto Jesús Hidalgo fotos Ana Ramos

**ANA RAMOS** (Málaga, 1950), bióloga marina, es una de las mayores especialistas de España en fauna antártica. Perteneciente al Centro Oceanográfico de Vigo del IEO, es la investigadora principal del proyecto Bentart, que estudia la biodiversidad de la Antártida Occidental. Ha simultaneado las campañas en el continente helado con los trabajos de investigación sobre los recursos demersales en una zona del planeta totalmente opuesta: África. Pero la Antártida le atrajo desde su primer viaje. Dice ser una enganchada de los paisajes antárticos de los que se queda con "su inmensidad y su soledad, sólo comparables a los de los desiertos", afirma.

### ¿En qué consiste el proyecto de investigación que lleva a cabo en la Antártida?

En el Antártico estamos desarrollando un proyecto multidiscipli-

nar, que tiene por objetivo el estudio integrado de la biodiversidad de las comunidades bentónicas que habitan en los fondos de la Antártida Occidental, a lo largo de la Península Antártica y el Mar de Bellingshausen. Trabajamos en todas las campañas con idéntica metodología, usando en cada estación tres tipos de aparatos de muestreo diferentes para la recogida y cuantificación de los invertebrados pertenecientes a la infauna (fauna acuática que se entierra en el sedimento), al epibentos y al suprabentos. Además, se completa el muestreo de la estación con la toma de parámetros medioambientales de la columna de agua mediante CTD, y con el estudio geomorfológico y sedimentológico del fondo marino mediante la prospección con ecosonda multihaz y el muestreo de los sedimentos. Gracias al uso de esta metodología podemos después establecer los gradientes

de la biodiversidad (abundancias, número de especies, índices de diversidad) y la composición de las comunidades faunísticas, intentando relacionarlos con los posibles factores que pueden ser determinantes de los patrones de distribución.

### ¿Qué le ha enseñado la Antártida a una bióloga?

La Antártida es una experiencia fascinante, pienso que no sólo para una bióloga, sino para cualquiera que tenga la oportunidad de llegar hasta ella. La inmensidad, la soledad y la belleza de los paisajes, sólo comparables a los del desierto, es algo difícil de describir con palabras, un cúmulo de sensaciones que uno vuelve a vivir en cada expedición, que se reconoce cada vez que se vuelve a contemplar. Además para un biólogo la investigación en esta parte del planeta es una aventura emocionante, pues no

solo es un continente y un océano remoto, sino un reto para la investigación debido a las dificultades que entraña el trabajo científico en un medio de condiciones tan adversas.

### ¿Por qué es tan necesario investigar en esa parte del planeta?

La Antártida constituye uno de los pocos reductos salvajes y vírgenes que quedan en la Tierra. Aunque sea una frase bien manida, sigue siendo un laboratorio, el registro en donde es posible estudiar los fenómenos en estado natural, vírgenes, antes de que las actividades humanas los hayan perturbado.

### ¿Cuántas veces ha estado allí?

En cinco ocasiones. La primera de ellas, y la que me dejó totalmente enganchada, fue la del verano austral 1986-87. A lo largo de los tres meses que duró la campaña Antártida-8611 tuvimos la suerte de recorrer los inolvidables paisajes de las islas del Arco de Scotia. A partir de ahí, iniciamos una larga y ardua labor por volver, que se pudo hacer realidad gracias a la creación y financiación del Programa de investigación en la Antártida, en el marco del Plan nacional, y a la botadura del *Hespérides*.



Instantánea tomada a bordo del *Hespérides* en el Mar de Bellingshausen durante la campaña Bentart-2006.

Gracias a la financiación de las campañas Bentart de 1994, 1995, 2003 y 2006 he vuelto en cuatro ocasiones más.

### ¿En el contexto español, qué importancia ha tenido y tiene el IEO en el estudio de la Antártida?

Es uno de los escasos organismos que ha sido capaz de mantener una trayectoria ininterrumpida de investigación en la Antártida a lo largo de más de 20 años.

Además, si tenemos en cuenta que su papel ha consistido en la coordinación de un potente equipo de más de 40 especialistas en taxonomía, (una rama de la investigación biológica de carácter particularmente individualista), pertenecientes a más de 25 centros nacionales y extranjeros, su importancia es aún mayor. No obstante, desgraciadamente, no todos los gestores del IEO han sido conscientes de la enorme importancia e interés de la investi-



gación que estábamos desarrollando, ya que opinaban que no se encuadraba dentro de las líneas prioritarias del organismo. Debido a ellos, durante algunas etapas, hemos debido mantener una batalla de puertas adentro muy amarga, que afortunadamente se ha visto recompensada por la consideración de que disfrutamos en el ámbito internacional.

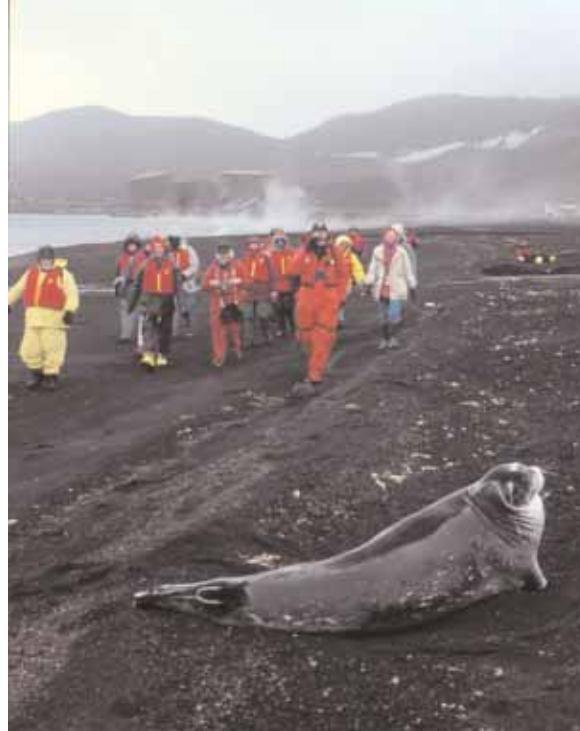
### ¿Cree que se dedican suficientes recursos para investigación en la zona?

Durante los últimos años, los recursos mundiales que se han dedicado a la investigación antártica desde diversos programas internacionales, como el EASIZ y el ANDEEP, han sido muy superiores a los que se han destinado al estudio de otras zonas marinas, hasta ahora bastante desconocidas. De manera que podemos decir que actualmente el océano Antártico es una de las zonas más estudiadas del planeta. Con respecto a España, y poniendo de ejemplo los recursos que se han destinado a la investigación antártica durante la celebración de un evento tan importante para la ciencia como el Año Polar Internacional de 2007-2009, creo que a pesar de los esfuerzos que se han hecho desde

el Plan nacional, éstos han sido insuficientes; muchos grupos de investigación amplios como el nuestro, que necesitaban de la infraestructura del *Hespérides*, que contaban con el apoyo del Comité del Año Polar Internacional y estaban comprometidos en proyectos internacionales, no han tenido éxito en sus solicitudes de financiación. La falta de otras alternativas logísticas al uso de nuestro único barco polar, el *Hespérides*, que abriesen la posibilidad de trabajar durante los dos años consecutivos en ambos polos, creo que ha sido la causa. Pienso, sinceramente, y el tema fue objeto de debate público durante la celebración del VII Simposio español de estudios polares de Granada en 2006, que desde el *Hespérides* tampoco se ha hecho el esfuerzo que merecía un evento científico de la categoría del Año Polar Internacional.

### ¿Cuáles son los principales problemas que afectan a la Antártida?

Creo que el turismo, que crece de verano en verano, puede poner en peligro la conservación de determinadas zonas, en especial las más próximas a la Península Antártica. Este podría



El turismo en auge es una gran amenaza para la conservación de la vida salvaje en la Antártida. En la foto, tomada en Caleta Balleneros, en la Isla Decepción, en febrero de 1995, un grupo de turistas junto a una foca de Weddell.

ser el principal problema futuro. Su regulación es un tema que tiene actualmente planteado el Tratado Antártico. También la pesca ilegal o pirata que practican algunos países, entre ellos España, sobre todo en las islas y bancos de la región subantártica. Aunque no afecte directamente a la propia Antártida, es un gravísimo problema que está acabando con los stocks del bacalao antártico en aguas internacionales, fuera de la jurisdicción nacional de terceros países. Y pla-

neando por encima de todo está el gran peligro de la contaminación que afecta a nuestro planeta y que se transfiere al Polo Sur a través de la atmósfera desde las zonas industrializadas del hemisferio norte. No obstante la Antártida goza, afortunadamente, de una figura de protección: el Tratado Antártico, que esperamos se prolongue aún durante muchos años para que las generaciones futuras puedan seguir disfrutando de sus paisajes y de su fauna.

### ¿Se nota ya algún efecto del calentamiento global en la Antártida?

Ya ha sido comprobado científicamente que el calentamiento global está afectando a la Antártida, en particular a la zona de la Península. Pero esta es una constatación física; hablar de los efectos biológicos o ecológicos de ese calentamiento es cosa muy aventurada ya que para ello necesitaríamos partir de la comparación de la situación actual con otra anterior conocida, que supusiera el punto cero. Se habla, por ejemplo, de una posible invasión de la Antártida Continental por los cangrejos litóidos, ya que hasta hace unos años la distribución de estas especies se suponía que no alcanzaba más allá de la isla Georgia del Sur y ahora se han encontrado en aguas profundas de la Península Antártica. Nosotros mismos hemos recogido algunos ejemplares en la isla de Pedro I y en la plataforma profunda del Mar de Bellingshausen. Pero estos hallazgos pueden no ser más que el efecto de una mayor intensidad de muestreo en áreas de la Antártida hasta ahora casi desconocidas, como era el caso del Bellingshausen o de los taludes y las zonas abisales.

### ¿Y ahora mismo no hay forma de medirlo?

Nosotros pretendemos, si la solitud que tenemos en estos momentos pendiente de financiación del Plan nacional tiene éxito, evaluar los posibles efectos de este calentamiento en algunas zonas determinadas de los archipiélagos del Arco de Scotia. En ellas localizamos, durante la expedición Antártida-8611, densas comunidades de suspensivos sésiles de larga vida, las más características y estables entre los ecosistemas bentónicos de la Alta Antártida. En base a aquellos datos, que recogimos hace ahora más de 20 años, intentaremos comprobar si ha variado su extensión y su composición.

### ¿Espera un cambio cualitativo en el conocimiento de las regiones polares como consecuencia de iniciativas como el Año Polar Internacional?

Los Años Polares se celebran precisamente para impulsar desde la comunidad científica internacional la investigación en ambos polos, para que todos los países dediquen unos recursos y unos esfuerzos extras durante el período de su celebración. Yo, sin embargo, estoy convencida, por propia experiencia, de que la ad-





Instantánea tomada a bordo del *Hespérides* en el Mar de Bellingshausen durante la campaña Bentart-2006.

quisición de conocimiento es un proceso dilatado, que se adquiere a lo largo del tiempo cuando se aprovecha la energía y el entusiasmo de la gente, y por supuesto se dota de medios económicos al área o línea de investigación que se quiera potenciar.

### ¿Cómo es la vida a bordo de un buque oceanográfico en la Antártida?

A pesar de lo apasionante que la investigación antártica pueda parecer desde fuera, que indudablemente para mí lo es, la vida a bordo del *Hespérides*, al menos durante las campañas Bentart, es

dura. Nosotros vamos a la Antártida y embarcamos en el *Hespérides* con un objetivo clarísimo: rentabilizar al máximo la oportunidad que nos ofrece la financiación que hemos conseguido con tanto esfuerzo, aprovechando a tope la plataforma de trabajo y el tiempo de utilización del buque.

### ¿Podría resumirnos un día en el *Hespérides*?

Para dar cumplimiento a nuestros objetivos, durante las expediciones BENTART desarrollamos nuestra actividad durante ciclos de 24 horas que no se interrumpen nunca; a bordo no pa-

ramos... Bueno, sólo si hay problemas con la maquinilla o con las maniobras, hecho nada inusual en el *Hespérides*. Cada actividad tiene una hora de ejecución y cada equipo está adaptado a un horario. Normalmente se prospecta con ecosondas durante la noche en la zona donde pretendemos trabajar al día siguiente, a partir de las 4.00 o 5.00 horas. Después, al amanecer, se largan nasas y se muestrea la columna de agua. Si hay inmersión de buceo o robot, ésta es la hora de largada de la zodiac con los equipos, a continuación se trabaja con los muestreadores de

arrastre, Agassiz y patín suprabentónico. Después, ya estamos casi en la hora de la cena, se recogen las nasas y comienzan los muestreos con dragas verticales, actividad muy dura que se alarga, normalmente, hasta la madrugada.

Y mientras tanto, la gente que no duerme está tamizando en cubierta, separando fauna en los laboratorios, realizando experiencias en las cámaras frías... Hay alguien que se echa una siestecita rápida en el sofá de la cámara de científicos, que ve alguna película o que se toma un café o una copa con los oficiales o la marinera mientras se charla un rato. A veces incluso se organiza una barbacoa en cubierta, (si el tiempo lo permite), o se disfruta de paisajes impresionantes en la borda mientras se busca el sitio más idóneo para arrastrar. Y por en medio, siempre nuestra cámara fotografiando y filmando cuanto ocurre.

### Supongo que en tantos viajes habrá vivido numerosas anécdotas ¿Nos cuenta alguna?

Hemos vivido muchísima anécdotas, unas divertidas y otras menos... Algunas han estado a punto de acabar trágicamente, aunque estamos aquí para con-

tarlo y reimos mientras lo recordamos. En nuestro camino hacia la Antártida para asistir a la campaña Bentart-2003, viajamos en un avión Hércules de las Fuerzas Aéreas chilenas entre Punta Arenas y la isla de Rey Jorge. Estos aviones son utilizados para transporte de personal y mercancías con destino a las bases. El nuestro, en este caso, llevaba una carga descomunal de enormes sandías colocadas en torre hasta el techo en la parte trasera del avión, justo donde íbamos sentados un grupo de *bentárticos*. Durante el viaje ya estábamos un poco *moscas* porque vimos a alguno de los oficiales salir de la cabina e intentar, en una maniobra un tanto circense, fijar los amarres de las redes que habían saltado. Quien haya viajado en Hércules a Rey Jorge, puede dar fe de que el aterrizaje en la base Teniente March es una terrible experiencia, ya que el avión ha de frenar casi en seco para no salir de la cortísima pista de tierra.

Fue solo cuestión de segundos, el avión frenando, las redes con las toneladas de sandías cediendo sobre nosotros y mis compañeros y yo, en un acto más instintivo que eficaz, poniendo los pies contra las sandías... ¡afortunadamente las redes

aguantaron! Y nosotros nos libramos de una muerte tan poco heroica como el aplastamiento por un cargamento de sandías rumbo a la Antártida.

### ¿Qué cree que queda por descubrir allí?

Mucho, muchísimo. Aunque se han dado enormes zancadas en el conocimiento científico de esta zona tan especial, falta mucho por descubrir. A nivel biológico, en el tema de nuestra investigación más directa, aún queda por esclarecer el papel que juega la escala espacial en el patrón de distribución latitudinal de la biodiversidad y cuáles podrían ser los factores determinantes de la misma. La aplicación de técnicas moleculares a la identificación de las especies permitirá aclarar muchos aspectos relacionados con la biogeografía, la endemidad y la adaptación a las bajas temperaturas, y ampliará el escaso conocimiento sobre el origen de la fauna del Antártico. Dilucidar el papel que juega el Arco de Scotia en la dispersión y evolución de la fauna bentónica entre las regiones sudamericana y la Antártida es otro de los retos científicos actuales más apasionantes. •



# 30 DÍAS EN LA ANTÁRTIDA

texto y fotos Francisco Hernández

“Visitar la Antártida es un sueño hecho realidad. La primera sensación que tiene uno al pisar el continente helado es la de llegar a otro planeta, a miles de kilómetros de las ciudades, del aire contaminado y los ruidos de la civilización. Allí tuve la percepción de que el tiempo no existía cuando observaba la grandeza de los paisajes, cordilleras inmensas, glaciares y planicies heladas hasta donde alcanzaba la vista. El silencio absoluto que reina en el continente fue una de las experiencias más sobrecogedoras”. Así se expresa el biólogo del IEO Francisco Hernández que, el pasado mes de enero visitó por primera vez la Antártida para asistir a un curso sobre biología marina en la estación antártica McMurdo, en la Isla de Ross, organizado por la NSF (National Science Foundation, EEUU). Esta es su experiencia narrada a través del objetivo de su cámara.



1



2



3

4



5

28

[1] Cualquier actividad en la Antártida está condicionada por su durísimo clima: bajas temperaturas, viento constante, aridez de la atmósfera y completa oscuridad durante varios meses al año. Las gafas con filtro UV son de uso obligatorio para evitar que el exceso de luz reflejada en la nieve dañe la vista. También son necesarias ropas especiales para soportar las temperaturas bajo cero, incluso durante el verano y con 24 horas de luz. [2] La Antártida despierta un gran interés desde múltiples campos de investigación que justifica la existencia de bases permanentes y temporales sobre el continente e islas subantárticas a pesar del enorme costo económico, humano y logístico. La estación antártica McMurdo, en la Isla de Ross, fue fundada por EEUU en 1955 y constituye la mayor base permanente de la Antártida. La temperatura media del año allí es de  $-18^{\circ}\text{C}$ . [3] Vista aérea de una laguna en la Isla de Bratínia, en el Mar de Ross. El color verde-azulado del agua y el marrón en la orilla es debido al crecimiento de fitoplancton y cianobacterias sobre el lecho de la laguna. [4] Los orificios en el hielo sirven como respiraderos a las focas de Weddell. Es habitual observarlas numerosas veces subiendo a respirar, ruidosa y profundamente, durante varios minutos. Se trata de un espectáculo magnífico de la naturaleza que convierte a estos animales en el centro del mundo durante unos instantes. [5] La continuidad de los proyectos de investigación antárticos, familiarización con las condiciones de trabajo y fomento de la divulgación científica son algunas de las razones por las cuales la NSF organiza el curso sobre biología marina y adaptaciones de los organismos antárticos en la base McMurdo. Aquí se muestran los 20 participantes del curso de Biología Marina en la estación McMurdo, organizado por la NSF (National Science Foundation, EEUU). En 2008 ha sido su octava edición, coincidiendo con el Año Polar Internacional





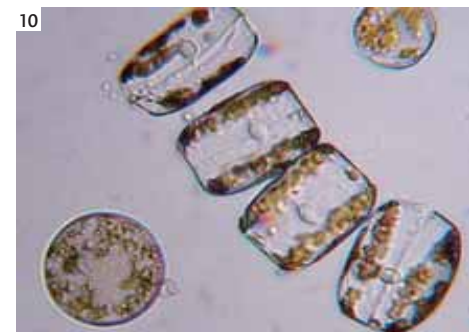
6



7



9



10



8



11

6| El océano antártico posee unos límites bien definidos por la corriente circumpolar antártica que rodea al continente y moldea el clima extremadamente frío, ventoso y seco que predomina en la Antártida por encima de cualquier otra región del mundo. Por eso esta zona presenta una alta proporción de especies endémicas. | 7| La Antártida es una inmensa reserva de la naturaleza; su biodiversidad y ecosistemas han sufrido en mucha menor medida el impacto de la actividad humana en comparación a otras regiones del planeta. Sus aguas albergan una enorme, y en muchos casos aún desconocida, diversidad de vida marina. | 8| Panorámica del Mar de Ross desde la punta de la cabaña en la estación McMurdo. Viendo este tipo de imágenes resulta fascinante pensar que la Antártida, cuarto continente en extensión de nuestro planeta, no fue pisada por el hombre hasta 1895, en una expedición ballenera.

9| Vista del volcán Discovery a la izquierda y de la Isla Marrón a la derecha. La fotografía fue tomada a las 1:30 horas de la madrugada. El sol no se ocultaría bajo el horizonte hasta el 20 de febrero de 2008. | 10| La fase práctica del curso consistió en realizar muestreos para la toma de datos de parámetros físico-químicos y la recolección de ejemplares de distintas especies como pulgas de mar (*Abyssorchomene plebs*), estrellas de mar (*Odonaster validus*) y diatomeas (*Eucampia Antarctica* y *Thalassiosira Antarctica*). | 11| En las salidas al exterior se utilizaron distintos medios de transporte en función de la distancia y el tipo de terreno a recorrer. Unas veces se empleaban trineos monitorizados, otras era imprescindible el uso de un helicóptero propiedad de la NSF.



# Seguimiento científico de las reservas marinas en Canarias

La colaboración entre la Secretaría General del Mar y el Instituto Español de Oceanografía en los últimos años ha permitido que el Centro Oceanográfico de Canarias (COC) haya llevado a cabo campañas de evaluación pesquera, embarques de observadores, estudios sobre la pesca recreativa y el seguimiento de la estadística pesquera en las reservas marinas de interés pesquero. Los resultados permiten asesorar a la administración sobre la efectividad de estas reservas en el archipiélago.

**texto** Pablo Martín-Sosa Rodríguez, investigador del Centro Oceanográfico de Canarias, Instituto Español de Oceanografía, y Silvia Revenga Martínez de Pazos, jefa de Servicio de Reservas marinas, Secretaría General del Mar. **fotos** RESMARCAN-COC-IEO y Carlos L. Hernández.

Los que, desde las diferentes administraciones competentes e instituciones de investigación, trabajamos en el campo de las reservas marinas entendemos esta figura como una herramienta de ordenación con un alto grado de complejidad que combina varias de las diferentes medidas de gestión históricamente utilizadas por las administraciones pesqueras de todo el mundo, (véase la limitación del número de unidades pesqueras), mediante el establecimiento de un censo de flota, la prohibición del uso de determinadas artes

de pesca en la reserva marina (en adelante RM), unida a la prohibición de cualquier actividad profesional o recreativa en la zona de reserva integral (*no-take*, según expresión anglosajona estándar).

A lo largo y ancho de los océanos existen variadas y diferentes formas de áreas marinas protegidas, que se sitúan en algún punto del espectro que queda definido entre el extremo proteccionista en el que se ubican los santuarios marinos, establecidos normalmente para la protección integral de determinados hábitats y/o especies,

y el otro extremo, el que nos ocupa en este informe, el de las Reservas Marinas de Interés Pesquero (en adelante RMIP), establecidas con el fin de hacer la pesca sostenible mediante la protección de los recursos pesqueros. Este último tipo de figura prima los intereses de la pesca artesanal local por encima de, teóricamente, la protección de los ecosistemas, si bien a la vez se observan mejoras en los fondos y las comunidades marinas del entorno de las reservas. Estas RMIP se establecen en zonas con un relativo buen estado de conservación,



| 1 | Pesca *al alto* en la RM de Punta de La Restinga. | 2 | Bajas de Las Zorras, reserva integral de la RM de La Palma.



en las que actúan flotas artesanales con un volumen de actividad variable. Estas figuras se gestionan en torno a una reserva integral donde no se permi-

te ningún uso, y el resto de la RM, que puede dividirse en varias zonas con diferente nivel de protección. A mayor protección perseguida, menos impactos los usos permitidos. De manera general se prohíbe en las RM la pesca submarina con fusil, se permite sólo alguna actividad recreativa y se controlan todas las actividades mediante la vigilancia. Estas RMIP se han revelado como fuente importante de seguimiento ambiental a nivel local y/o de fenómenos de amplio espectro: calentamiento global, eutrofización de las aguas, etc.

El censo de flota al que antes se hacía mención debe estar compuesto únicamente por los barcos artesanales con habitualidad demostrada en la zona de la RM y debe estar limitado en el

número de unidades desde el principio, pudiendo entrar en el censo unidades nuevas sólo en sustitución de otros que ya estuvieran en el censo y causen baja. Esta sustitución siempre será en atención a la misma modalidad, capacidad de pesca, puerto base y vinculación del armador con la zona (pescadores de la zona familiar o descendiente de pescadores locales, etc.). Este censo es a veces complicado de establecer y necesita de cierta investigación y coordinación con los cofrades, aunque su establecimiento y publicación marca un antes y un después, ya que el esfuerzo de pesca autorizado nunca podrá implicar a un mayor número de barcos que el inicialmente establecido.

El sector pesquero en Canarias se caracteriza por ser pri-

mordialmente artesanal, con las características típicas de este tipo de actividad en otras partes de España y del resto del mundo. En 2004 había en Canarias casi novecientos barcos pesqueros profesionales de menos de diez toneladas (t), con un total de pescadores enrolados (datos del año siguiente) bastante similar al de barcos. En cambio, la pesca semi-industrial de especies pelágicas es realizada por una flotilla de unos 150 barcos de más de 10 t. Gran parte de la flota combina la pesca de especies demersales y pelágicas según la disponibilidad de las mismas, de marcado carácter estacional, en especial estas últimas. Esto hace del uso múltiple de artes de pesca algo común en el sector, que vive de la pesca de



multitud de diferentes especies objetivo. La complejidad del sector pesquero canario no acaba con la captura en la cubierta del barco, dado que también se caracteriza por la existencia de multitud de puntos de descarga y venta, la mayoría no oficiales, aún cuando en algunas zonas son las cofradías y/o cooperativas las que se encargan de la

venta del pescado. Se trata de un sector, como todos los primarios en el tejido económico actual de los países occidentales desarrollados, en clara decadencia, en contraposición a otros sectores económicos en auge que se lucran de la obtención de proteína animal en el entorno marino, como es el caso de la acuicultura.

**Bibliografía**

- FALCÓN, J.M., A. BRITO, J.A. GARCÍA-CHARTON, C. DORTA, P. MARTÍN-SOSA, J.C. HERNÁNDEZ, S. CLEMENTE, G. GONZÁLEZ-LORENZO & K. TOLEDO. 2007. Evidence of the effects of protection on littoral fish communities in and around La Restinga Marine Reserve (El Hierro, Canary Islands, Central-Eastern Atlantic). En: Pérez-Ruzafa, Á., Marcos, C., Salas, F., Sorensen, T.K. & Vestegaard, O. (Eds.). 2007. European Symposium on Marine Protected Areas as a Tool for Fisheries Management and Ecosystem Conservation. Emerging science and interdisciplinary approaches. Abstracts Book. Empafish and Protect projects, Editum, Murcia: 330 pp.
- FALCÓN, J.M., A. BRITO, J.A. GARCÍA-CHARTON, P. MARTÍN-SOSA, C. DORTA, J.C. HERNÁNDEZ, S. CLEMENTE, G. GONZÁLEZ-LORENZO & K. TOLEDO. 2007. Evaluating the effects of protection on littoral fish communities: La Graciosa Marine Reserve (Canary Islands, Central-Eastern Atlantic) case study. En: Pérez-Ruzafa, Á., Marcos, C., Salas, F., Sorensen, T.K. & Vestegaard, O. (Eds.). 2007. European Symposium on Marine Protected Areas as a Tool for Fisheries Management and Ecosystem Conservation. Emerging science and interdisciplinary approaches. Abstracts Book. Empafish and Protect projects, Editum, Murcia: 330 pp.

- FALCÓN, J.M., P. MARTÍN-SOSA, C. DORTA, A. BRITO, S. CANSADO & I.J. LOZANO. 2007. La Restinga MPA (El Hierro, Canary Islands, Atlantic Ocean): Short-term changes of a fishery regime affected by the establishment of a Marine Protected Area. En: Pérez-Ruzafa, Á., Marcos, C., Salas, F., Sorensen, T.K. & Vestegaard, O. (Eds.). 2007. European Symposium on Marine Protected Areas as a Tool for Fisheries Management and Ecosystem Conservation. Emerging science and interdisciplinary approaches. Abstracts Book. Empafish and Protect projects, Editum, Murcia: 330 pp.
- HERNÁNDEZ, J. C., CLEMENTE, S., FALCÓN, J. M., BRITO, A., Y BARQUÍN, J. 2005a. Valoración de las Reservas Marinas de Canarias como herramienta de ordenación para el control de las poblaciones del erizo *Diadema antillarum* (Echinoidea: Diadematidae). *Vieraea*, 33: 399-418.
- HERNÁNDEZ, J. C., CLEMENTE, S., BRITO, A., FALCÓN, J. M., GARCÍA, N., Y BARQUÍN, J. 2005b. Estado de las poblaciones de *Diadema antillarum* (Echinoidea: Diadematidae) y del recubrimiento de macroalgas en las Reservas Marinas de Canarias: patrones de distribución espacial. *Vieraea*, 33: 367-383.
- HERNÁNDEZ, J. C., CLEMENTE, S., SANGIL, C., Y BRITO, A. In press. Actual status of the sea urchin *Diadema aff. antillarum* populations and macroalgae cover in the Marine Protected Areas comparing to a Highly Fished Area (Canary Islands - Eastern Atlantic Ocean). *Biological Conservation*.



| 1 | Barco con nasas, RM de Punta de La Restinga. | 2 | Montando escamas en la campaña PEXLAGRACIOSA 2005



1

Con el fin de proteger este sector mediante la consecución de una explotación sostenible de los recursos, el Estado español, a través de la Secretaría General del Mar (SGM), lleva más de veinte años estableciendo reservas marinas de interés pesquero en diferentes puntos del Mediterráneo y en Canarias. Comenzando por el establecimiento de la RM de Tabarca en 1986, actualmente ya son diez las Reservas Marinas de Interés Pesquero del Estado, a las que habría que añadir otras figuras de protección similares establecidas por diferentes comunidades autónomas en el estricto ámbito de sus aguas interiores.

En Canarias, la primera se estableció en el entorno de la Isla de La Graciosa e Islotes al

norte de Lanzarote, en 1995. Abarca fondos desde los cero hasta los mil metros de profundidad y tiene una extensión de 700 km<sup>2</sup>, de los que algo más de 11 son de reserva integral, en concreto las aguas que circundan el Roque del Este, desde su costa hasta una milla desde la misma. Alrededor de este núcleo integral se dispone una zona de usos restringidos de dos millas de radio alrededor del Roque con el único fin de prohibir la práctica de la pesca recreativa desde embarcación. Comprende tanto aguas interiores como exteriores. En la reserva están permitidos los usos profesionales de distintos aparejos y artes tradicionales como la salemera (arte de cerco para la pesca, en especial, de salem-

mas, *Sarpa salpa*). Con respecto a la pesca recreativa, además de lo ya expuesto más arriba, se permite la caña desde tierra y desde embarcación en aguas interiores, práctica ésta reglada con cupos. También se establecen cupos para la práctica del submarinismo, a lo que hay que añadir el establecimiento de zonas para su práctica en el caso de las aguas interiores.

La RM de Punta de La Restinga-Mar de Las Calmas, situada en el extremo meridional de

la isla de El Hierro, declarada en 1996, abarca fondos entre los cero y los cuatrocientos metros de profundidad, y tiene una extensión de 7,5 km<sup>2</sup> de los que casi dos son de reserva integral. Ésta se encuentra flanqueada por dos zonas de usos restringidos. Como la de La Graciosa, comprende aguas interiores y exteriores. Está permitida en la zona de usos moderados la pesca profesional con aparejos y artes tradicionales como la gueldería (red izada), el tambor de morenas, la nasa de camarón y la salemera, mientras que, en las zonas de usos restringidos, los profesionales sólo pueden pescar con liña y aparejos para la pesca de túnidos. Está permitida la pesca recreativa desde costa en la zona de usos mode-

rados y el buceo se permite en determinadas zonas fuera de la reserva integral y se han establecido cupos en la normativa.

La RM más reciente de Canarias está en la zona suroeste de La Palma. Establecida en 2001, abarca algo más de 37 km<sup>2</sup> en fondos desde los cero a los mil metros de profundidad, de los que nueve son de reser-

va integral. El 100% del territorio de la reserva comprende aguas exteriores. Fuera de la reserva integral, los profesionales pueden pescar con liña, aparejos para atunes y especies afines y aparejos con cebo vivo. El uso recreativo de caña desde tierra está permitido también en esta zona, así como el buceo, cuya práctica en este caso no



1

- MARTÍN-SOSA, P., BRITO, A., LOZANO, I.J. & SANCHO, A. 2001. "Establecimiento de un sistema de recogida de datos pesqueros para el análisis del efecto reserva en las poblaciones de interés pesquero de la reserva marina de La Graciosa (norte de Lanzarote, Islas Canarias). Primeros resultados". Actas de las I Jornadas Internacionales sobre reservas marinas, SGPM, MAPYA.
- MARTÍN-SOSA, P. Y S. CANSADO. 2006. Información pesquera en el entorno de la Reserva Marina de Punta de La Restinga - Mar de Las Calmas (El Hierro). Periodo 2003-05. Informe. 11 pp.
- MARTÍN-SOSA, P. Y S. CANSADO. 2006. Información pesquera en el entorno de la Reserva Marina de La Graciosa e Islotes al Norte de Lanzarote. Año 2005. Informe. 7 pp.
- MARTÍN-SOSA, P. Y S. CANSADO. 2007. Información pesquera en el entorno de la Reserva Marina de Isla de La Palma. Periodo 2003-06. Informe. 13 pp. + Anexos
- MARTÍN-SOSA, P. Y S. CANSADO. 2007. Seguimiento científico de la Reserva Marina de La Restinga (El Hierro, Islas Canarias). Resultados del estudio del impacto de la pesca recreativa desde orilla "PROELHIERRO 2006". Instituto Español de Oceanografía, Centro Oceanográfico de Canarias. Memoria científico-técnica final: 28 pp. + Anexos
- MARTÍN-SOSA, P., S. CANSADO & J. BARRERA. 2004. Seguimiento científico del efecto de la Reserva Marina

- de La Palma (Islas Canarias). Resultados de la Campaña de Prospección Pesquera "PEXLAPALMA 2004". Instituto Español de Oceanografía, Centro Oceanográfico de Canarias. Memoria científico-técnica final: 65 pp. + Anexos
- MARTÍN-SOSA, P., S. CANSADO, J.M. FALCÓN, I.J. LOZANO, D.I. ESPINOSA, E. GARCÍA, C. DORTA & A. BRITO. 2007. Assessing the effect of the establishment of La Graciosa Marine Reserve (Canary Islands, central eastern Atlantic) on the fishery resources: A fisheries perspective. En: Pérez-Ruzafa, Á., Marcos, C., Salas, F., Sorensen, T.K. & Vestegaard, O. (Eds.). 2007. European Symposium on Marine Protected Areas as a Tool for Fisheries Management and Ecosystem Conservation. Emerging science and interdisciplinary approaches. Abstracts Book. Empafish and Protect projects, Editum, Murcia: 330 pp.
- MARTÍN-SOSA, P., S. CANSADO, M.A.R. FERNÁNDEZ & J.M. FALCÓN. 2007. Fishery prospection surveys to estimate abundance and size structure trends of the fishery resources of the southwestern coast of La Palma (Canary Islands, Atlantic Ocean) after the implementation of a marine reserve. En: Pérez-Ruzafa, Á., Marcos, C., Salas, F., Sorensen, T.K. & Vestegaard, O. (Eds.). 2007. European Symposium on Marine Protected Areas as a Tool for Fisheries Management and Ecosystem Conservation. Emerging science and interdisciplinary approaches. Abstracts Book. Empafish and Protect projects, Editum, Murcia: 330 pp.
- MARTÍN-SOSA, P., S. CANSADO, M.A.R. FERNÁNDEZ Y D. GIRARD. 2005. Seguimiento científico del efecto





| 1 | Pesca con salemera en la RM de Punta de La Restinga. | 2 | Cantarero *Scorpaena scrofa*. Reserva Marina de La Graciosa (Lanzarote). | 3 | Morenas negras *Muraena augusti*. Reserva Marina del Mar de Las Calmas (El Hierro).

está muy extendida y no está reglada.

A iniciativa de diferentes sectores según el caso (cofrades de pescadores, administraciones — a nivel autonómico, insular o local — o diferentes instituciones científicas del archipiélago, ONGs) hay actualmente diversas propuestas en uno u otro punto dentro del proceso de solicitud para el establecimiento de nuevas reservas marinas de interés pesquero en Canarias: norte y sur de La Gomera, ampliación de la RM de La Palma a la vertiente este del sur de la isla, ampliación de la RM de La Restinga a toda la isla de El Hierro, puntas de Tenorio y Anaga en Tenerife, zona de Gando-Arinaga en Gran Canaria y península de Jandía en

Fuerteventura son algunas de estas iniciativas, que de ser llevadas hasta el final, pasarían a engrosar la lista de espera de solicitudes a la que la SGM va dando salida conforme a la disponibilidad de fondos para la dotación de las mismas de un adecuado servicio de coordinación, mantenimiento y vigilancia. Una vez establecida una RM, por normativa, para dejar

de ser una simple reserva en el papel (*paper reserve* es la expresión anglosajona usada comúnmente) se deben cumplir dos importantes cuestiones. Primero, la adecuada dotación de fondos antes mencionada con el fin de facilitar la comprensión a los usuarios, obligar al cumplimiento de la normativa y vigilar que este cumplimiento sea real y efectivo. Segundo, establecer un segui-



miento científico que aporte información sobre el estado de los recursos que se pretende proteger y si el efecto de la RM es aquel que se pretendía con su establecimiento. Este proceso debería comenzar siempre de manera previa al establecimiento de las RM, para así contar con datos de control anteriores a este establecimiento. En este segundo punto es en el que entran a formar parte del proceso de manera activa las instituciones científicas

como el Instituto Español de Oceanografía y en concreto en el caso de las RM canarias, el Centro Oceanográfico de Canarias (en adelante COC).

Varias instituciones canarias han dedicado esfuerzos en la evaluación del efecto de las RM canarias en los últimos 10-15 años, aunque bien poco de este esfuerzo ha sido publicado hasta la fecha (Hernández et al., 2005a; Hernández et al., 2005b; Hernández et al., in press; Mar-

tín-Sosa et al., 2001), constituyendo el resto informes científico-técnicos a las administraciones competentes. En 2003 el IEO aprobó un proyecto de investigación llamado Seguimiento de la actividad pesquera y evaluación del *efecto reserva* en las reservas marinas canarias llevado por personal del COC, y financiado a través de un Convenio específico de colaboración para el seguimiento de las pesquerías en el ámbito de las reser-

de la Reserva Marina de La Graciosa (Islas Canarias). Resultados de la Campaña de Prospección Pesquera “PEXLA-GRACIOSA 2005”. Instituto Español de Oceanografía, Centro Oceanográfico de Canarias. Informe preliminar: 25 pp. + Anexos

- MARTÍN-SOSA, P., S. CANSADO, M.A.R. FERNÁNDEZ, D. GIRARD & M. LÓPEZ. 2005. Seguimiento científico del efecto de la Reserva Marina de La Palma (Islas Canarias). Resultados de la Campaña de Prospección Pesquera “PEXLA-PALMA 2005”. Instituto Español de Oceanografía, Centro Oceanográfico de Canarias. Memoria científico-técnica final: 59 pp. + Anexos
- MARTÍN-SOSA, P., S. CANSADO, M.A.R. FERNÁNDEZ Y N. VILLEGAS. 2006. Seguimiento científico del efecto de la Reserva Marina de La Palma (Islas Canarias). Resultados de la Campaña de Prospección Pesquera “PEXLA-PALMA 2006”. Instituto Español de Oceanografía, Centro Oceanográfico de Canarias. Memoria científico-técnica final: 59 pp. + Anexos
- MARTÍN-SOSA, P., S. CANSADO, M.A.R. FERNÁNDEZ Y N. VILLEGAS. 2007. Seguimiento científico del efecto de la Reserva Marina de La Graciosa (Islas Canarias). Resultados de la Campaña de Prospección Pesquera “PEXLA-GRACIOSA 2006”. Instituto Español de Oceanografía, Centro Oceanográfico de Canarias. Memoria científico-técnica final: 60 pp. + Anexos

- MARTÍN-SOSA, P., S. CANSADO, M. LÓPEZ Y D. GIRARD. 2005. Información pesquera en el entorno de la Reserva Marina de Punta de La Restinga – Mar de Las Calmas (El Hierro). Periodo 2003-04. Informe. 25 pp.
- 1 MARTÍN-SOSA, P., C. DORTA, S. CANSADO, J.M. FALCÓN, I.J. LOZANO & A. BRITO. 2007. Assessing the effect of the establishment of La Restinga Marine Reserve (El Hierro, Canary Islands, central eastern atlantic) on the fishery resources: A fisheries perspective. En: Pérez-Ruzafa, Á., Marcos, C., Salas, F., Sorensen, T.K. & Vestegaard, O. (Eds.). 2007. European Symposium on Marine Protected Areas as a Tool for Fisheries Management and Ecosystem Conservation. Emerging science and interdisciplinary approaches. Abstracts Book. Empafish and Protect projects, Editum, Murcia: 330 pp.
- MARTÍN-SOSA, P., J.M. FALCÓN, C. DORTA, A. BRITO, S. CANSADO & I.J. LOZANO. 2007. La Graciosa MPA (Canary Islands, Atlantic Ocean): Short-term changes of a fishery regime affected by the establishment of a Marine Protected Area. En: Pérez-Ruzafa, Á., Marcos, C., Salas, F., Sorensen, T.K. & Vestegaard, O. (Eds.). 2007. European Symposium on Marine Protected Areas as a Tool for Fisheries Management and Ecosystem Conservation. Emerging science and interdisciplinary approaches. Abstracts Book. Empafish and Protect projects, Editum, Murcia: 330 pp.
- MARTÍN-SOSA, P. & M.A.R. FERNÁNDEZ. 2003. Campaña de Prospección Pesquera en la Reserva Marina de La Palma (Islas Canarias) – “PEXLA-PALMA 2003”. Centro Oceanográfico de Canarias, Instituto Español de





vas marinas del archipiélago canario: Isla de La Palma (incluido el punto cero), Isla de La Graciosa e Islotes al Norte de Lanzarote y Punta de La Restinga-Mar de Las Calmas (El Hierro), entre la SGM y el IEO. Este convenio finalizó el 31 de diciembre de 2006 y en la actualidad están en vigor convenios de segunda generación entre la SGM y el IEO para el seguimiento de la RM de La Restinga y de La Graciosa, ambos firmados en noviembre de 2007, y está en proceso de firma un tercero para la evaluación del *efecto reserva* en La Palma. Los convenios en vigor tie-

nen fecha de finalización de diciembre de 2010. Cuando el de La Palma esté firmado, el paso de un convenio a tres habrá supuesto triplicar los fondos que la SGM dedica a la actividad científica que el COC lleva a cabo para el seguimiento de las tres RM canarias. El personal del COC dedicado a esta actividad se compone de un investigador y un ayudante de investigación a tiempo completo, más otro investigador del COC a tiempo parcial que compatibiliza estas tareas con la dirección del Centro. Con cargo a los convenios en vigor serán contratados en

muy breve espacio de tiempo dos titulados superiores para colaborar en las actividades programadas y comprometidas por parte del IEO en estos convenios.

Los objetivos de la actividad que el COC lleva a cabo en relación con las RM canarias son la descripción de las pesquerías de las zonas de trabajo, el seguimiento de la actividad pesquera y la valoración del *efecto reserva* sobre las especies de interés pesquero y/o ecológico. Para el debido cumplimiento de estos objetivos son varias las metodologías que han sido y están sien-

do aplicadas. Con cargo a la Red de información y muestreo del IEO, seis informadores-muestreadores toman datos a pie de puerto de manera diaria sobre las capturas y los esfuerzos pesqueros de la flota local. También se realizan muestreos de tallas de las especies más importantes con determinada periodicidad. En la medida de lo posible, se procura que la información pesquera obtenida no se ciña únicamente a aquella procedente de la actividad dentro de la RM sino, además, del resto de la isla. Por el momento existen informadores en las islas de La Palma,

|1| Muestreo de un ratón *Myliobatis aquila* durante la campaña PEXLAPALMA 2003. |2| Virando el palangre, en la campaña PEXLAPALMA 2003. |3| Alegranza y Montana Clara, RM de La Graciosa.

La Gomera, El Hierro, La Graciosa y Lanzarote. Estos informadores son adiestrados en la identificación de las distintas especies que componen las descargas, y están continuamente supervisados y en contacto con el personal del COC. La información obtenida a pie de puerto es enviada al COC, donde se almacena en bases de datos, se coteja y se trata para adquirir la estadística pesquera y su evolución temporal.

Durante el anterior convenio se realizaron cuatro campañas de evaluación pesquera en La Palma y dos en La Graciosa. Estas campañas se realizan a bordo de buques pesqueros locales alquilados con un esquema de muestreo diseñado de manera propicia según la disposición ge-

ográfica, profundidades y tipos de hábitat de cada RM. El de La Graciosa (Pexlagraciosa) es un muestreo estratificado debido a la gran extensión de trabajo existente, mientras que en La Palma se llevó a cabo un muestreo sistemático cuyo esquema se ha repetido durante las cuatro campañas (Pexlapalma). En mayo de 2008 se realizará una nueva campaña en La Palma (Pexlapalma 2008). Los objetivos de estas campañas son determinar las abundancias relativas de las especies, haciendo especial hincapié en las de valor pesquero, analizando así el estado de estos recursos y el efecto que sobre ellos tiene la RM, y realizar comparativas espaciales (entre los diferentes transectos de dentro y fuera de la RM) y temporales (entre los resultados de cada campaña y los de las realizadas anteriormente). Las pescas se realizan siempre en la misma época del año (mayo-junio) y son con palangre horizontal de fondo (entre los 20 y los 500 metros de profundidad) y con redes de

Oceanografía. Memoria científico-técnica preliminar: 19 pp.

● PASCUAL-FERNÁNDEZ, J.J., R. DE LA CRUZ MODINO, P. MARTÍN-SOSA, S. CANSADO & A. SANTANA-TALAVERA. 2007. Marine reserves, recreative fishing and tourism: a case study from the Canary Islands (Spain). En: Pérez-Ruzafa, Á., Marcos, C., Salas, F., Sorensen, T.K. & Vestegaard, O. (Eds.). 2007. European Symposium on Marine Protected Areas as a Tool for Fisheries Management and Ecosystem Conservation. Emerging science and interdisciplinary approaches. Abstracts Book. Empafish and Protect projects, Editum, Murcia: 330 pp.

● PASCUAL-FERNÁNDEZ, J.J., J.M. FALCÓN, P. MARTÍN-SOSA, A. BRITO, C. DORTA, S. CANSADO, R. DE LA CRUZ MODINO, E. SZELIANSZKY, K.N. RODRIGUES-HENRIQUES & A. SANTANA-TALAVERA. 2007. A DPSIR framework for evaluating indicators in Canary Islands marine reserves (subtropical MPAs): a governability perspective. En: Pérez-Ruzafa, Á., Marcos, C., Salas, F., Sorensen, T.K. & Vestegaard, O. (Eds.). 2007. European Symposium on Marine Protected Areas as a Tool for Fisheries Management and Ecosystem Conservation. Emerging science and interdisciplinary approaches. Abstracts Book. Empafish and Protect projects, Editum, Murcia: 330 pp.





Punta Fariones, RM de La Graciosa.

enmalle (sólo a 20 metros). Tanto los métodos de pesca usados, como sus características, están supeditados a la concesión de permisos por parte de la administración competente (en el caso de La Palma, únicamente la SGM, en el caso de La Graciosa

se suma la Viceconsejería de Pesca del Gobierno de Canarias), para su uso con fines científicos en el entorno de la reserva. La captura obtenida es muestreada en tierra, en los locales de la cofradía. Después de muestreada, es donada a las cofradías lo-

cales que se hacen responsables de ella, dándole cualquier fin social que crean oportuno, y no pudiendo lucrarse de ella, directa o indirectamente. Esta donación es certificada por escrito por las cofradías al final de la campaña.

En el presente año se han planificado programas de embarques de observadores-muestreadores a bordo de buques pesqueros pertenecientes a los censos de flota operativa de las RM de La Graciosa y La Restinga. Su periodicidad se pretende

cuatrimestral, cada programa de embarques con una duración de 20 días aproximadamente, durante los cuales dos o tres personas se embarcan en diferentes barcos del censo para la observación, identificación y medición de la captura de especies de interés pesquero por medio de diferentes métodos de pesca habitualmente usados en la RM o su entorno. El primero de estos embarques ya tuvo lugar en aguas de la RM de La Restinga en marzo de 2008 (Embelhierro 0308). Durante el resto del año se pretende realizar dos programas más en esta RM, además de otros dos en La Graciosa (Emblagraciosa). El objetivo de estos embarques sigue siendo determinar el estado de los recursos de interés pesquero y el efecto que la RM tiene sobre ellos, generando embarque a embarque series históricas de datos que permitan el estudio de la evolución espacial temporal. Los embarques sirven como complemento perfecto a la información pesquera obtenida a pie de puerto, dado que con ellos se adquiere importante información que en el puerto suele ser difícil o imposible de adquirir en su totalidad. En concreto hablamos de la detallada descripción de los méto-

dos de pesca, y lo que es más importante, la procedencia geográfica de las pescas para poder obtener una distribución espacial del esfuerzo pesquero y de las capturas.

Debido en parte a la demanda por parte de la SGM, en parte a la ausencia de estudio alguno sobre el tema, y sobre todo, debido a la tendencia al alza de una actividad que impacta sobre los recursos pesqueros que pretenden proteger las RM, desde 2006 se lleva a cabo en la RM de La Restinga un estudio del impacto de la pesca recreativa desde la orilla que bañan sus aguas. Los objetivos de este estudio son establecer un esquema de muestreo piloto que sirva como modelo y/o aprendizaje para futuros estudios, determinar la composición específica de la captura extraída por esta actividad, el volumen de esa captura por especies, la composición en tallas/pesos de esa captura y el impacto que esta actividad supone para los recursos pesqueros que protege. El estudio (Proelhierro) se realiza durante veinte días del mes de agosto, coincidiendo con el periodo de máxima intensidad de la actividad a lo largo del año. La estadística de esta actividad, proporcionada por el servicio de



## EL OBJETIVO DE LAS CAMPAÑAS DE EVALUACIÓN PESQUERA ES DETERMINAR LAS ABUNDANCIAS RELATIVAS A LAS ESPECIES, HACIENDO ESPECIAL HINCAPIÉ EN LAS DE VALOR PESQUERO

coordinación de la RM, nos permite *a priori* establecer las estaciones de muestreo según los puntos de pesca habituales. Se realiza un muestreo estratificado, visitando cada punto con una intensidad proporcional a la importancia que ese punto tiene en la estadística disponible. Se contacta con los pescadores, se les entrevista para determinar tiempos de pesca, tipo de arte de pesca, nivel de experiencia y otras características del perfil del pescador que se consideren importantes, y se identifica y mide cada uno de los ejemplares de la captura. Los muestreos se dividen en turnos de mañana, tarde y noche. Este trabajo no habría sido el mismo sin la inestimable colaboración del personal del Instituto Universitario de Ciencias Políticas y Sociales de la Universidad de La Laguna.

Los resultados de todos los estudios que van realizándose son reflejados en los correspondientes informes científico-téc-

nicos que se elaboran y trasladan a la SGM. El proyecto europeo, European marine protected areas as tools for fisheries management and conservation (Empafish), en el cual ha participado el personal del COC encargado del seguimiento de las RM canarias colaborando con el personal del Departamento de Biología Marina de la Universidad de La Laguna, ha servido para darle salida a gran parte de los resultados obtenidos desde 2003 hasta la actualidad. En este proyecto, finalizado en febrero de 2008, se revisó la efectividad de los regímenes de veinte áreas marinas protegidas de Europa (incluyendo las de La Graciosa y La Restinga), haciendo propuestas de gestión y medidas prácticas, analizando e interpretando los datos y desarrollando e interpretando los indicadores del *efecto reserva*. Como colofón a este proyecto y a otro proyecto europeo sobre RM que implicaba a diversos países del norte de Europa (Marine



Parte de la costa de la RM de Punta de La Restinga

protected areas as a tool for ecosystem conservation and fisheries management –PROTECT) se celebró en Murcia en septiembre de 2007 el European Symposium on marine protected areas as a tool for fisheries management and ecosystem conservation: Emerging science and interdisciplinary approaches, con la colaboración, entre otras entidades, de la SGM. En este simposio, el personal del COC encargado del seguimiento científico de las RM Canarias, participó en la elaboración de diversos pósters y presentaciones orales en los que se le daba publicidad a los resultados del sistema de información

pesquera a pie de puerto en las RM de La Graciosa y La Restinga, a los estudios de pesca recreativa desde orilla en la RM de La Restinga, y a las campañas de evaluación pesquera en la RM de La Palma.

Los resultados de todo el trabajo expuesto permiten al personal del COC, a cargo del seguimiento científico de las RM canarias, asesorar a la administración competente sobre el estado de sus recursos, sobre la efectividad de las mismas conforme al objetivo para el que fueron creadas y sobre la posible necesidad de cualquier tipo de modificación en la normativa

que las rige. Este asesoramiento se hace efectivo en un contacto frecuente con la SGM y la Viceconsejería de Pesca del Gobierno de Canarias, a través de la emisión de los correspondientes informes científico-técnicos y participando en mesas de trabajo y, en concreto, en las reuniones de la Comisión de Gestión y Seguimiento (en adelante CGS) de cada una de las tres RM canarias. Como ejemplo de foros de asesoramiento fuera de estas CGS queda reciente la participación del personal del COC en las mesas de trabajo organizadas por el Cabildo de Tenerife para elaborar la disposición geográfica y la

sectorización de usos de la solicitud de establecimiento de RM en las Puntas de Teno y Anaga (Tenerife), así como formar parte y participar en las mesas de trabajo del Grupo de Investigación Aplicada a los Recursos Marinos (GIARM) del Consejo Asesor de Pesca del Gobierno de Canarias, al que se asesora en diferentes cuestiones pesqueras que no tienen que ver estrictamente con las RM canarias.

Para una perpetuación de este papel asesor y más, dado que una RM, el sector pesquero y los recursos pesqueros que ésta pretende proteger son parte de un sistema dinámico, el IEO y la SGM continuarán colaborando en la medida de lo posible en la evaluación de la efectividad de las RM sobre los recursos pesqueros y el sector pesquero artesanal canario. Esto no sería posible sin la inestimable ayuda del resto del personal de la SGM y del IEO dedicado a trabajar en las RM, de los coordinadores, pasados y actuales (Tania Brito, Francisco Miota y Diego Fernández), de las RM canarias y de sus servicios de vigilancia, y de las cofradías de pescadores y sus cofrades, en los cuales, al fin y al cabo, terminará repercutiendo positivamente el trabajo realizado en estos ecosistemas. •



UN BUQUE  
PARA EL SIGLO XXI

**E**n enero del año 2006 se puso en funcionamiento el buque oceanográfico **Emma Bardán**, construido para la entonces llamada **Secretaría General de Pesca Marítima** y diseñado principalmente para llevar a cabo estudios de investigación en el caladero nacional, así como para la cooperación en países terceros, entre otras misiones posibles.

Por su aspecto, con 29 metros de eslora, recuerda al **B/O Vizconde de Eza**, con la notable diferencia de que el primero tiene algo más de la mitad de eslora que el segundo, de 53 metros.

Desde el punto de vista del diseño y el proyecto, la Secretaría General de Pesca Marítima, realizó un gran esfuerzo de innovación. Este buque cuenta con un tanque estabilizador de balance de tipo pasivo (que funciona por superficie libre), con forma transversal en "U". Se han realizado ensayos del mismo con modelo reducido en la Escuela técnica superior de ingenieros navales, para determinar



texto y fotos Jerónimo Hernández Riesco,  
Consejero técnico de la Secretaría General de Pesca Marítima.  
Doctor en Ingeniería Naval.

# EMMA BARDÁN

## UN LABORATORIO FLOTANTE PARA EL CALADERO NACIONAL

El Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino quiere, con este innovador buque, obtener datos precisos y fiables para evaluar el estado de nuestros caladeros y recursos marinos, así como para la elaboración de cartas de pesca de la plataforma continental española. Este buque de investigación costera, está preparado y equipado para el desarrollo de campañas multidisciplinares.



los niveles óptimos de funcionamiento según sean las condiciones de navegación y el estado de mar dominante. El sistema de llenado y vaciado del tanque está diseñado de forma tal que pueda vaciar rápidamente en caso de emergencia.

Igualmente, se han efectuado ensayos de resistencia y autopropulsión en el Canal de experiencias hidrodinámicas de El Pardo para mejorar las formas del buque.

Según los planos de disposición general, en el alzado del buque existe una cubierta principal de proa a popa diseñada a dos alturas, sobre la cual se encuentra la superestructura, cuya distribución de espacios le confiere a este laboratorio flotante un aspecto estilizado propio de un buque del siglo XXI.



Durante el año 2008, este buque de investigación oceanográfica y pesquera, **tiene previsto realizar siete campañas oceanográficas** que, junto a las que ya se han llevado a cabo, elevarán a 26 los estudios realizados desde su puesta en marcha en el año 2006.

A lo largo de este ejercicio, dedicará más del 70% del tiempo de operatividad al estudio de reservas marinas y al cartografiado de la plataforma continental española (Proyec-

to SPACE). De igual forma, **continuará con las campañas históricas Juvena y Cantábrico-Noroeste** para comparar resultados y evaluar la evolución de las especies pesqueras.

Una de las características más importantes es que para la investigación de caladeros por medios acústicos, la estructura e instalación de los equipos se ha diseñado especialmente para obtener unos niveles mínimos de ruido. •

Emma Bardán Mateu (1899-1992) fue bióloga y oceanógrafa del IEO. Desarrolló su actividad investigadora entre 1919 y 1969 en los centros de Málaga, Canarias y Madrid. La más prolífica de su época; durante este tiempo intervino en campañas oceanográficas por el Atlántico y el Mediterráneo. Sus estudios e investigaciones se centraron en recursos de gran interés comercial y económico, como la sardina, el boquerón y el atún.



#### FICHA TÉCNICA

**AÑO DE CONSTRUCCIÓN:** 2006

**ESLORA:** 29,00 m

**COMBUSTIBLE:** 3,48 t

**ESLORA ENTRE PERPENDICULARES:** 25,50 m

**AGUA DULCE:** 11,7 m<sup>3</sup>

**MANGA:** 7,50 m

**LASTRE:** 23,9 m<sup>3</sup>

**PUNTA A LA CTA. PPAL.:** 3,70 m

**PUNTA EN PROA:** 4,70 m

**CALADO:** 2,60 m

**ARQUEO:** 200 GT

**VELOCIDAD:** 12 nudos

**AUTONOMÍA:** 4,600 millas

a velocidad de servicio

**HABILITACIÓN:** 11 personas

#### EQUIPAMIENTO CIENTÍFICO

**ECOSONDA MULTITHAZ EM 3002**

**ECOSONDA PARAMÉTRICA TOPAS**

**ECOSONDA CIENTÍFICA EK 60**

**ECOSONDA HIDROGRÁFICA DE**

**CORTO Y GRAN ALACANCE**

**EA600**

**SONAR DE PESCA PELÁGICA**

**SH40**

**SONDA DE RED ITI**

#### MATERIAL DE PUENTE DE GOBIERNO

**CORREDERA**

**ELECTROMAGNÉTICA SKIPPER**

**EM224**

**RADAR SIMRAD RA 52**

**SISTEMA DE NAVEGACIÓN OLEX**

**GIROSCÓPICA SIMRAD GC80**

**SONDA MULTITHAZ KONGSBERG**

**EM 3002 D**

**SONDA HIDROGRÁFICA**

**KONGSBERG EA600**

**GMDSS A3**

**ESTACIÓN METEOROLÓGICA**

**AANDERAA 3660**

**CUADRO CONTRAINCENDIOS**

#### MATERIAL DE PUENTE DE PESCA

**SONDA CIENTÍFICA EK60**

**SONAR PESCA SIMRAD SH40**

**ITI**

**CONTROL MAQUINILLA**

**SISTEMA DE NAVEGACIÓN OLEX**

**RADAR RA42**

#### SISTEMAS DE NAVEGACIÓN Y COMUNICACIONES

**COMUNICACIONES**

**SISTEMAS DE COMUNICACIÓN**

**VÍA SATÉLITE:** INMARSAT FLEET 33

**EQUIPO DE COMUNICACIONES**

**VÍA SATÉLITE** mini-M portátil

**SISTEMA DE CARTOGRAFÍA**

**ELECTRÓNICA:** Planificación

simultánea de cartografía y rumbo

**ESTACIÓN METEOROLÓGICA:**

– Sensor de velocidad y dirección del viento

– Sensor de radiación solar

– Sensor de temperatura del aire

– Sensor de humedad relativa

– Sensor de temperatura de agua

**DOS RADARES DE NAVEGACIÓN**

con alcance de 50 millas para detección de objetos pequeños y veloces.

**SISTEMA DE IDENTIFICACIÓN**

**AUTOMÁTICA DE**

**EMBARCACIONES**

**PILOTO AUTOMÁTICO**

**RADIOGONIÓMETRO**

**CORREDERA**

**ELECTROMAGNÉTICA**

**GIROCOMPÁS**

**RECEPTOR DE GPS**

**GIROSCÓPICA**





1



2



3

## LAS DOS ORILLAS

Méjico y Filipinas están separados por unos 19.800 km de océano Pacífico, vientos alisios en contra, monzones que soplan en direcciones opuestas según la época del año, tormentas tropicales y corrientes. Si además hacemos el recorrido en el siglo XVI, nos acecharán también el escorbuto, el hambre, las peleas pero, sobre todo, la falta de certezas. Aun así, estamos de suerte. Magallanes y Elcano nos mostraron el camino de ida desde Castilla a América y de ahí a las Molucas, en el sudeste asiático, pero, ¿y la vuelta? Seguimos en racha. Andrés de Urdaneta, mariner, científico, español y olvidado, descubrió y practicó la última de las grandes rutas intercontinentales: el viaje más largo navegado por una ruta desconocida entre Cebú y Acapulco, uniendo las dos orillas del Pacífico, en un trazado que permanecería 250 años vigente. Ahora, se celebra el quinto centenario de su nacimiento. Urdaneta, aunque olvidado, sabía volver. Zarpamos....

TEXTO Eugenia Angulo. FOTOS Urdaneta 500.

**PRIMERO DE JUNIO DE 1565, CEBÚ, FILIPINAS.** El mundo se hace pequeño. Colón, Vasco de Gama, Magallanes y Elcano trazan las grandes rutas intercontinentales, ampliando no sólo el conocimiento geográfico sino también el científico más puro: matemáticas, astronomía, climatología e incluso biología se están beneficiando de estas expediciones valientes y casi suicidas.

Sin embargo, queda una ruta especial e importante que arrastra el mito de la imposibilidad y de cinco expediciones previas fallidas. Se trata del viaje de vuelta o tornaviaje desde las islas del sudeste asiático hasta Méjico, colonia del Virreinato de Nueva España, atravesando el océano Pacífico. Esta ruta supone un paso imprescindible para el establecimiento de bases colo-

niales y de comercio con Asia Oriental, pues permitiría enlazar las codiciadas especias, fundamentales por sus propiedades como conservantes frente a las oxidaciones de los alimentos, con Castilla a través de América sin tener que rodear el mundo por Asia y África pasando por cabo de Buena Esperanza.

Pero a parte de razones económicas, el tornaviaje está

1. Retrato de Andrés de Urdaneta del pintor Antonio Valverde.

2. Un arcabuz.

3. Andrés de Urdaneta trazando la línea de Oriente. Boceto de José Sarriegui.





1. Astrolabio. 2. Brújula.

## A PRIMEROS DE JULIO, LA SAN PEDRO ENTRA EN LA CORRIENTE DEL KURO-SHIVO QUE LA ACOMPAÑARÁ TODO EL VIAJE

envuelto en la guerra por el control geográfico del mundo. El Tratado de Tordesillas ha dividido el mundo entre España y Portugal y, aunque a España no le ha tocado Filipinas, aún no hay presencia portuguesa en aquella parte del mundo. Llegar antes, y saber volver, se convierten en una prioridad para el rey castellano, Felipe II. Sin embargo, esta travesía presenta

muchas dificultades si se hace en línea recta de oeste a este, pues va en contra de los vientos alisios y de ello dan fe las expediciones fallidas previas. Y es que en 1565, el dominio del viento era el único aliado, y probable enemigo, de la navegación a vela.

La nao *San Pedro*, bajo la dirección técnica de un fraile de 57 años, Andrés de Urdaneta,

nombrado expresamente por Felipe II, deja atrás el puerto de Cebú. De su viaje a las Molucas, cuarenta años antes, el fraile se ha traído la certeza de la imposibilidad de navegar en línea recta en contra de los alisios. La solución que propone para el tornaviaje: trazar un gran rodeo por el norte del Pacífico desde Filipinas aprovechando el monzón de verano que sopla del sudoeste entre junio y agosto, antes de que comiencen las tormentas tropicales, para poder tomar la corriente del Kuro-shivo hasta California. De ahí hacia el sur, para culminar el viaje en Acapulco. Es decir,

Andrés Urdaneta traza una nueva línea en el mar con la única ayuda de sus conocimientos matemáticos, astronómicos, geométricos y de su instinto.

Y es que Urdaneta es hombre de mar pero también, como buen científico, es hombre curioso. Aprovechó su estancia en las Molucas para aprender los dialectos locales. Hablaba fluidamente el malayo y varias lenguas locales más, y escribió documentos sobre temas tan diversos como la formación de tormentas tropicales, la reproducción de las tortugas marinas, descripción de peces y otros animales endémicos de Japón,

la curación de fiebres tropicales. Pero, sobre todo, adquirió, del fracaso de los intentos de retornar a América y del trato con navegantes asiáticos, conocimientos sobre el clima del Pacífico, entendiendo la similitud del sistema de vientos de dicho océano con el Atlántico, es decir de este a oeste empujados por los alisios y los estacionales monzones. Estos últimos soplan en direcciones opuestas según la época del año por lo que, y en ello insitió Urdaneta en los preparativos, era necesario zarpar entre julio y agosto, que es cuando el monzón de verano sopla en dirección noreste. Todo esto ha sido calculado y previsto de manera que la nao es empujada por el monzón de verano haciendo frente a los alisios, ganándole así la primera batalla al viento.

Pero la guerra aún no ha terminado. Se necesitan más aliados para navegar en contra y es necesario aprovechar las corrientes, sobre todo si son

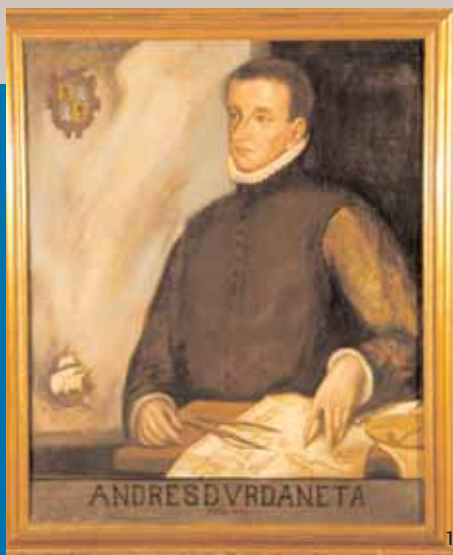
constantes, para mejorar la velocidad. En palabras del marino mercante José Ramón de Miguel Bosh, miembro de Urdaneta500, organización que conmemora el quinto centenario del nacimiento del fraile, “para unos barcos que tienen una velocidad máxima de 4,5 nudos, tener una corriente de medio nudo a favor o en contra puede suponer la diferencia entre el éxito y el fracaso del viaje”. La Kuro-shivo es una corriente oceánica que fluye de manera estable desde el este de las costas japonesas en dirección noreste a través del Pacífico.

Urdaneta ha calculado su situación geográfica y conoce su comportamiento, es decir, “ya posee el dominio de los mares y de los vientos”, según De Miguel. Así, a primeros de julio, la *San Pedro* entra en la corriente del Kuro-shivo que la acompañará durante todo el viaje. En el informe técnico que Urdaneta redactó para el rey, tres años antes, describe las corrientes

EL TORNAVIAJE SE CONVIRTIÓ EN LA RUTA QUE SIGUIERON HASTA EL SIGLO XIX LOS BARCOS QUE UNÍAN EL EXTREMO ORIENTE Y AMÉRICA







## SOBRE ALISIOS Y MONZONES

Los vientos alisios se forman por diferencias de presión atmosférica originadas a su vez por diferencias de temperatura. En el Ecuador, los rayos del sol inciden perpendicularmente con lo que se crea una zona de mayor temperatura y el aire se calienta. Este aire caliente es menos denso, por lo que tiende a subir creando una zona de bajas presiones, un vacío, que es relleno por el aire más frío que viene de las zonas tropicales (zona de altas presiones). Por lo tanto, el aire tiende a circular de norte a sur en el hemisferio norte y de sur a norte en el hemisferio sur. Al combinarse con la rotación de la Tierra, este aire que viene a sustituir al calentado en el Ecuador es desviado, por un

efecto conocido como fuerza de Coriolis, haciendo que no venga directamente en dirección de los polos sino de forma oblicua. La dirección real en la que soplan es pues, de nor-este a suroeste en el hemisferio norte, y de sureste a noroeste en el hemisferio sur.

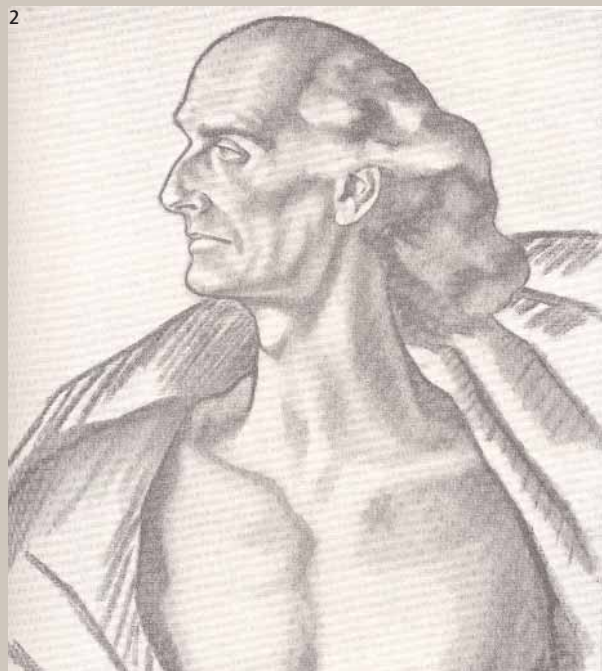
En Australia e Indonesia, el calor del sol calienta la capa superficial del mar, evaporando grandes cantidades de agua que ascienden creando un sistema de bajas presiones en la superficie del mar.

A medida que la masa de aire asciende, se enfría y se condensa, liberando su contenido de agua en forma de lluvia dando como resultado los famosos monzones de la región.

1. Retrato de Urdaneta de autor anónimo.
2. Retrato a lápiz de Andrés de Urdaneta, del pintor José Sarriegui.
3. Firma de Urdaneta en el testamento de El Cano.

y ahí radica su excepcionalidad, bajísimo número de incidentes. El tornaviaje se convirtió en la ruta que siguieron hasta el siglo XIX los barcos que unían el Extremo Oriente y América, como el famoso galeón de Manila que transportaba porcelanas, marfil, especias y sedas de China para ser vendidas en los mercados europeos. Pero el descubrimiento trasciende la economía y la ciencia. Con Urdaneta comenzó la influencia europea y americana en el Pacífico, extendiéndose la cultura criolla y mestiza en Filipinas, y la de Asia en América, creándose incluso en Acapulco un barrio filipino, dada la importante migración que se produjo. Por supuesto, también dio pie al dominio español en Filipinas, siendo en la actualidad prácticamente el único país cristiano de todo el sudeste asiático. Y es que, en definitiva, el tornaviaje cambió un mundo para que empezara otro.

Las dos orillas se acercan. Hemos llegado. Bienvenidos a Acapulco. •



del Pacífico, no sólo ésta, sino también la de Humboldt, que discurre desde el Polo Sur hacia el Ecuador pegada a la costa de Sudamérica, con lo que se adelanta en más de 250 años a la descripción que hizo de ella el propio Humboldt, que le dio nombre injustamente. De esta manera, el viento sigue perdiendo, la tripulación en calma, los cálculos, según lo previsto y el escorbuto, a raya. Las razones de esta rara falta de inci-

dentos en alta mar se deben a que Urdaneta ha abordado todos los problemas de logística y cuidado cada detalle de la navegación. La despensa rebosa de frijoles, habas y guranacos, pues ha propuesto un alimentación novedosa basada en alimentos ricos en vitamina C para limitar los males del escorbuto, la avitaminosis que comienza a los 45 días de permanecer embarcados. También ha hecho recomendaciones sobre el tipo de tripulación y sueldos a recibir, pues no quiere aventureros sino marineros que tengan algún sitio al que volver. Incluso tomó la decisión de utilizar el

puerto de Acapulco como terminal americana, "siguiendo unos criterios idénticos a los que se utilizarían hoy en día a la hora de proyectar un nuevo puerto", como explica De Miguel. Cuatro meses y unos 20.000 kilómetros después, con cálculos matemáticos de latitud y longitud perfectos, a una velocidad promedio de 2,95 nudos, muy notable para la época, y con tasas menores al 10% de mortandad por escorbuto, se avista tierra. Desde el punto de vista náutico, se ha culminado la primera travesía planificada y documentada del océano pacífico de oeste a este y con un,





**DURANTE 20 DÍAS DEL MES DE JULIO**

**Programa de embarques**

**EMBLAGRACIOSA 0708:** se realizará durante unos 20 días durante julio, como continuación del primer programa de embarques EMBLAGRACIOSA 0408 en el Centro Oceanográfico de Canarias.

Más Información en: [coc@ca.iewe.es](http://coc@ca.iewe.es)

**VIERNES 18 AL MARTES 22 DE JULIO DE 2008**

**Euroscience Open Forum ESOF2008.** Fira de Barcelona.

Avenida Reina M<sup>a</sup> Cristina s/n. 08004 Barcelona. El ESOF es la reunión multidisciplinar más grande de científicos, promotores y gestores de la investigación de Europa. Más información en: [www.esof2008.org](http://www.esof2008.org)

**1, 2 Y 3 DE OCTUBRE**

**V Feria de las Energías Renovables y Tecnologías del Agua)**

Celebrada por la Cámara de comercio, industria y navegación de la provincia de Almería en el Palacio de Exposiciones y Congre-

sos de Roquetas de Mar, Almería. Más Información en: [www.camaradealmeria.es/enlaces.asp](http://www.camaradealmeria.es/enlaces.asp)

**DEL 30 DE JUNIO AL 29 DE AGOSTO**

**Museo de verano 2008:**

**¡Viva la Tierra!**

Talleres, juegos, disfraces, animales, modelos, películas, cuentos, salida de campo, safari fotográfico con un hilo conductor para celebrar el Año internacional del planeta Tierra. Organiza el Museo Nacional de Ciencias Naturales (MNCN-CSIC)

Más información:

[www.http://www.mncn.csic.es](http://www.mncn.csic.es)

**BUQUE CORNIDE DE SAAVEDRA**

**RARPOCRAN-MIDAS,**

20-29 agosto

Estudio de radiales en la zona de Canarias.

**RADPROF,** 3-13 septiembre

Estudio de radiales profundos en la costa cantábrica.

**DEMERSALES,**

16 septiembre-26 octubre

Prospección pesquera en el noroeste atlántico y en el Mar Cantábrico.

**BUQUE FRANCISCO DE PAULA NAVARRO**

**COLUMBRETES,**

26 junio- 10 julio

Prospección pesquera en la zona de las Islas Columbretes.

**PACAS,** 17-24 julio

Estudios de métodos acústicos en zonas costeras de baja profundidad, en el Golfo de Cádiz.

**PERPLAN,** 15-30 agosto

Estudios ecológicos en la zona del Mar Cantábrico.

**NITROALBORÁN,**

8-13 septiembre

Estudio de la evolución del nitrógeno en el Mar de Alborán.

**DEEPER,**

15-25 septiembre

Campaña en el Mar de Alborán.

**IBERIANMEDPOL,**

29 septiembre-19 octubre

Obtención de ejemplares de salmonetes para el estudio de la contaminación en el Mediterráneo.

**BUQUE ODÓN DE BUEN**

**RADMED,** 1-30 julio

Radiales en el Mediterráneo, en las zonas de Palma, Murcia, Castellón, Barcelona, Almería y hasta el Estrecho de Gibraltar.

**TUNIBAL,** 1-30 julio

Estudios de huevos y larvas de túnidos en la zona del Mar Balear.

**LOS HUMANOS, LAS ORQUÍDEAS Y LOS PULPOS**

En este libro Cousteau plasma su filosofía sobre cómo proteger el mundo para las futuras generaciones. Indagando y reflexionando sobre los grandes retos de la ecología para el siglo XXI, aborda los riesgos del deterioro del medio natural para la salud humana, la pesca excesiva y el saqueo de las riquezas del mar, la degradación de las barreras coralinas y la destrucción de complejos ecosistemas que comporta, los riesgos de la proliferación nuclear y la responsabilidad ambiental que deben asumir científicos, políticos y simples ciudadanos.

**Autor:** Jacques Cousteau y Susan Schiefelbein  
**Editorial:** Ariel  
**Páginas:** 397

**ADVANCES IN FISHERIES SCIENCE: 50 YEARS ON FROM BEVERTON AND HOLT**

Este libro introduce a los lectores en los avances científicos sucedidos en la pesca desde la publicación en 1957 de On the Dynamics of Exploited Fish Population (de Beverton y Holt). Se abordan temas tradicionales de la industria pesquera, como la disminución

histórica y los cambios en las flotas pesqueras, la gestión de la pesca y la evaluación de los stocks, los datos de las regiones pobres... Trata además la importancia de un enfoque ecológico de la gestión, tocándose temas como la ecología bentónica y los cambios de los ecosistemas relacionados con la pesca.

**Autores:** Andrew Payne, John Cotter, Ted Potter (are based at the CEFAS Laboratory, Lowestoft, UK)  
**Editorial:** Blackwell Publishing  
**Páginas:** 568 pages

**OCEAN CIRCULATION: MECHANISMS AND IMPACTS**

La circulación meridional de giro (MOC, Meridional Overturning Circulation) es un factor clave en el cambio climático. El MOC Atlántico, en particular, se cree que desempeña un papel activo en la variabilidad regional y global del clima. Incluso se asocia con el debate sobre el cambio climático, la Oscilación Multidecadal del Atlántico (AMO), el calentamiento global y los huracanes del Atlántico. Este es el primer libro que aborda todos los aspectos de la circulación meridional de giro a gran escala y presenta, desde un punto de vista mecánico, la variabilidad y cambio

futuros.

**Autores:** Andreas Schmittner, John Chiang, Sidney Hemmings  
**Editorial:** American Geophysical Union (AGU)  
**Geophysical Monograph Series, Volume 173**  
**Páginas:** 304 pages

**EVOLUTION OF PRIMARY PRODUCERS IN THE SEA**

Constituye un texto de referencia de la fotosíntesis en la Tierra y cómo evolucionó el fitoplancton a través del tiempo. Se trata de un libro pionero en el tema, y cuenta con las contribuciones de los principales expertos en biofísica, biología evolutiva, micropaleontología, ecología marina, y biogeoquímica. Este libro ofrece una comprensión de la evolución molecular, filogenia, registro fósil, y los procesos ambientales que nos permiten entender el aumento del fitoplancton y su impacto en la ecología de la Tierra y biogeoquímica.

**Autores:** Paul Falkowski, Rutgers University, Institute of Marine and Coastal Science, New Brunswick, New Jersey, U.S.A. Andrew Knoll, Harvard University, Cambridge, MA, USA  
**Editorial:** Academia Press  
**Páginas:** 456 pages.





## SEDE CENTRAL Y DIRECCIÓN

Avda. de Brasil, 31.28020 Madrid  
Teléfono +34 915 974 443  
+34 914 175 411  
Fax +34 915 974 770  
E-mail: ieo@md.ieu.es  
Web: www.ieu.es

## UNIDAD OCEANOGRÁFICA DE MADRID

Corazón de María, 8.  
28002 Madrid  
Teléfono +34 913 473 600  
Fax +34 914 135 597

## CENTRO OCEANOGRÁFICO DE GIJÓN

Camino del Arbejal, s/n  
33212 Gijón (Asturias)  
Teléfono +34 985 308 672  
Fax +34 985 326 277  
E-mail: ieo.gijon@gi.ieu.es

## CENTRO OCEANOGRÁFICO DE SANTANDER

Promontorio San Martín, s/n  
Apdo. 240. 39080 Santander  
Teléfono +34 942 291 060  
Fax +34 942 275 072  
E-mail: ieosantander@st.ieu.es

## PLANTA EXPERIMENTAL DE CULTIVOS MARINOS

Barrio Bolao, s/n.  
El Bocal/Monte. 39012 Santander

Teléfono +34 942 321 513  
Fax +34 942 323 486  
+34 942 322 620

## CENTRO OCEANOGRÁFICO DE A CORUÑA

Muelle de las Ánimas, s/n  
Apdo. 130. 15001 A Coruña  
Teléfono +34 981 205 362  
Fax +34 981 229 077  
E-mail: ieo.coruna@co.ieu.es

## CENTRO OCEANOGRÁFICO DE CANARIAS

Avenida 3 de mayo, 73  
Edificio Sanahuja,  
38002 Santa Cruz de Tenerife  
Teléfonos +34 922 549 400/ 1

Fax 922 549 554  
Email coc@ca.ieu.es

## CENTRO OCEANOGRÁFICO DE MÁLAGA

Puerto Pesquero, s/n - Apdo. 285  
29640 Fuengirola  
(Málaga)  
Teléfono +34 952 476 955  
Fax +34 952 463 808  
E-mail: ieomalaga@ma.ieu.es

## ESTACIÓN DE BIOLOGÍA PESQUERA

Instituto de Investigación  
CACYTMAR  
Avd./ República Saharaui, s/n  
11510 Puerto Real  
(Cádiz)

Teléfono +34 956 016 290  
Fax +34 956 016 415

## CENTRO OCEANOGRÁFICO DE VIGO

Planta Experimental de Cultivos  
Marinos Cabo Estay – Canido  
Apdo. 1552. 36200 Vigo  
Teléfono +34 986 492 111  
Fax +34 986 498 626  
E-mail: ieovigo@vi.ieu.es

## CENTRO OCEANOGRÁFICO DE MURCIA

Magallanes, 2 - Apdo. 22  
30740 San Pedro del Pinatar (Murcia)  
Teléfono +34 968 180 500  
Fax +34 968 184 441

E-mail: comurcia@mu.ieu.es

## PLANTA EXPERIMENTAL DE CULTIVOS MARINOS

Ctra. de la Azohía, s/n. Apdo. 22  
30860 Puerto de Mazarrón  
(Murcia)  
Teléfono +34 968 153 159  
Fax +34 968 153 934

## CENTRO OCEANOGRÁFICO DE BALEARES

Muelle de Poniente, s/n  
Apdo. 291.  
07015 Palma de Mallorca  
Teléfono +34 971 401 561  
Fax +34 971 404 945  
E-mail: cobieo@ba.ieu.es



## OCÉANO

Tras la ventana apunta su presencia  
en infinito espejo de agua contenida ,  
albergue de sabor azul en labios secos ,  
mirada de sal en las pupilas  
del niño adormecido.  
¿Por qué se cubre de conchas su inocencia,  
y anidan caracolas en ojos de plata?

Allá en las inhóspitas simas  
donde el color se vuelve tenebroso,  
rocas de fuego ahora moribundo,  
reposan tiñendo de costuras las tinieblas  
Un frío de seda besa las corrientes,  
y sus dedos de cristal  
tocan la frente de las algas.

Es la grandeza del océano,  
el marco húmedo que respira  
el aire de mi casa,  
es su olor recordado el que me acecha ,  
el viento que toca con sus alas  
la inmensidad lejana,  
las olas dejadas en silencio.

En medio de la inacabable  
soledad del agua,  
cargada con la huella del pie  
que dibuja abrazos,  
recupero la medida del ser,  
para sembrar con mis sueños  
arenas de ámbar.





Revista electrónica del  
Instituto Español de Oceanografía (IEO)  
Avda. de Brasil, 31 • 28020 Madrid  
Teléfono +34 915 974 443  
+34 914 175 411  
Fax +34 915 974 770  
E-mail del IEO: [ieo@md.ieo.es](mailto:ieo@md.ieo.es)  
E-mail de la revista: [revistaieo@md.ieo.es](mailto:revistaieo@md.ieo.es)  
Web: [www.ieo.es](http://www.ieo.es)

*Muchos textos e imágenes aparecidos en esta revista pueden ser reproducidos o utilizados de forma gratuita por los medios de comunicación. Para ello, debe solicitarse la cesión de derechos al correo electrónico [revistaieo@md.ieo.es](mailto:revistaieo@md.ieo.es) indicando el uso que se va a dar al material. La autorización será concedida de inmediato, sin más exigencias que citar la fuente y, en el caso de artículos o fotos con firma, citando fuente y autor. En muchos casos el Instituto Español de Oceanografía (IEO) tiene información más amplia sobre los temas publicados, tanto escrita como gráfica, que está a disposición de periodistas y medios de comunicación.*