

An aerial photograph showing a coastal town with buildings and a harbor, situated on a peninsula. The water is a vibrant turquoise color, transitioning to a deeper blue further out. A small boat is visible in the water. The background shows a rugged, hilly landscape.

REVISTA DEL INSTITUTO ESPAÑOL DE OCEANOGRAFÍA

ieo

número 18 - Marzo 2012

EL NACIMIENTO DE UN VOLCÁN

ENTREVISTA CON PILAR PEREDA PÉREZ || VEHÍCULO DE OBSERVACIÓN REMOLCADO



Foto de portada:
 El Ramón Margalef navega al sur de la isla de El Hierro sobre el volcán submarino.
 Vuelo científico INVOLCAN / Helicópteros Guardia Civil



EDITORIAL

05 Dos buenas noticias

Vuelve al puerto de Vigo el *Ramón Margalef*, tras su trabajo en la isla de El Hierro, y en las mismas fechas se ha llevado a cabo la botadura de otro buque, casi gemelo, el *Ángeles Alvariño*.

ENTREVISTA

26 Pilar Pereda Pérez

Tras una dilatada experiencia y conocimiento de la gestión pesquera, Pilar Pereda ocupa, desde el pasado agosto, el cargo de directora general de Pesca y Acuicultura del Gobierno de Cantabria.

EN PORTADA

51 El nacimiento de un volcán

El barco *Ramón Margalef* del Instituto Español de Oceanografía, se desplazó el pasado 13 de octubre a la isla de El Hierro para estudiar al detalle los efectos del volcán.



REPORTAJE

- 32 **Vigilando los mares** Gracias a la tecnología, nos hemos aproximado a un medio hostil pero imprescindible para la supervivencia.
- 38 **Observación submarina** El IEO desarrolla un vehículo de observación remolcado.

HISTORIA

- 42 **125 años de investigación marina en Santander** Cuando a finales del siglo XIX la ciencia oceanográfica empieza a desarrollarse con fuerza, Augusto González de Linares decide apostar por la creación en España de un laboratorio de investigación marina.

BUQUES OCEANOGRÁFICOS

- 48 **Thalassa** Un buque franco-español.

SECCIONES IEO

- 06 **Noticias**
60 **Agenda y publicaciones**
62 **Directorio**

revista

ieo



EDITA

Director	Santiago Graiño
Redactores	Pablo Lozano Raquel Ramírez María Sánchez
Diseño	Ítala Spinetti
Distribución	Magali del Val
Producción editorial	Diminuta Comunicación
Email de la revista	revistaieo@md.ieo.es
Nipo	656-05-003-1
Depósito legal	M-29883-2007

INSTITUTO ESPAÑOL DE OCEANOGRAFÍA (IEO)

Director	Eduardo Balguerías Guerra
Secretaría general	Mariola Menéndez Company
Subdirector general de investigación	Demetrio de Armas Pérez
Vocales asesores de la Dirección	Eladio Santaella Álvarez José Luis de Ossorno Almécija
Directores de los centros oceanográficos del IEO	
C.O. BALEARES	Enric Massutí Sureda
C.O. CÁDIZ	Ignacio Sobrino Yraola
C.O. CANARIAS	María Ángeles Rodríguez Fernández
C.O. CORUÑA	Santiago Parra Descalzo
C.O. GIJÓN	Francisco Javier Cristobo Rodríguez
C.O. MÁLAGA	Jorge Baro Domínguez
C.O. MURCIA	Jose M^a Bellido Millán
C.O. SANTANDER	Pablo Abaunza Martínez
C.O. VIGO	Valentín Trujillo Gorbea

Instituto Español de Oceanografía (IEO)
Calle Corazón de María, 8
28002 Madrid
Tel.: 91 342 11 00
Fax: 91 597 47 70
<http://www.ieo.es>





DOS BUENAS NOTICIAS

Después de cuatro meses de trabajo ininterrumpido controlando la erupción volcánica submarina de El Hierro, y cuando la emergencia ha finalizado, el buque oceanográfico *Ramón Margalef* del Instituto Español de Oceanografía (IEO) ha regresado a su base de Vigo, donde, después de ser sometido a revisión y realizar algunas pruebas –que no pudieron llevarse a cabo antes por la premura con que se mandó a Canarias– se integrará en la planificación normal de las campañas científicas del Instituto. Cabe recordar que el *Ramón Margalef*, un buque oceanográfico de última generación dotado de un instrumental puntero, estaba finalizando sus pruebas de mar cuando debió zarpar para actuar como herramienta fundamental en el control y evaluación de la situación provocada por la erupción submarina de El Hierro.

Curiosamente, coincidió –con escasos días de diferencia– el regreso del *Ramón Margalef* a Vigo con la botadura, en esa misma ciudad y presidida por la secretaria de Estado de Investigación, Desarrollo e Innovación, Carmen Vela, del *Ángeles Alvarriño*, un buque casi gemelo. También es de destacar que la botadura del *Ángeles Alvarriño* se ha realizado casi exactamente un año después de la de su predecesor, y que no mucho antes había entrado en servicio el vehículo submarino tripulado Liropus 2000. En suma, una fuerte apuesta por la modernización del equipo científico del Instituto.

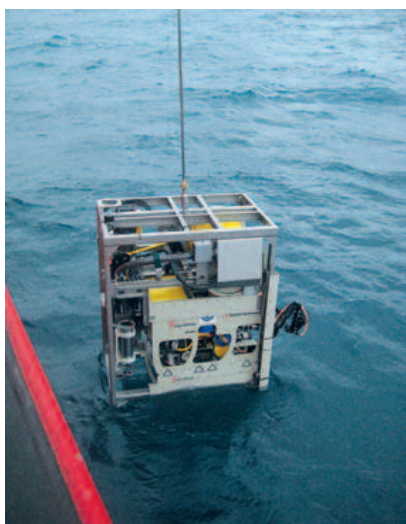
Sumadas, ambas embarcaciones dejan al IEO en excelentes condiciones en lo que respecta a su flota oceanográfica regional y dotan a la comunidad científica española y europea con dos buques de última generación que amplían notablemente la capacidad investigadora. Y esto último no es una suposición, sino algo que ya puede asegurarse de manera fehaciente, puesto que el *Ramón Margalef* tuvo un magnífico comportamiento trabajando en unas condiciones muy duras, pese a lo cual, dio una adecuada y eficaz respuesta a todo lo que se exigió de él, que no fue poco.

No en vano estos dos barcos, totalmente diseñados y construidos en España, se están convirtiendo en el modelo de referencia para la construcción de los futuros buques oceanográficos europeos de tipo regional, algo de gran interés puesto que abre notables posibilidades para la industria naval española en cuanto al diseño y construcción de buques oceanográficos muy sofisticados y embarcaciones semejantes.

Finalmente, resulta importante señalar que la construcción de estos dos buques, que fueron financiados parcialmente con fondos FEDER, es un ejemplo claro de cómo la actividad investigadora no solo tiene el conocido y evidente efecto de que los avances en el conocimiento producidos gracias a ella sirvan de materia prima para la generación de tecnología e innovación rentable, sino también otro efecto positivo menos evidente: el desarrollo de la tecnología de las empresas y de su capacidad competitiva cuando deben afrontar el difícil reto de diseñar y construir el sofisticado y complejo equipamiento científico.

Exploran los grandes cañones marinos de la costa catalana con el Liropus 2000, un submarino no tripulado del IEO

EL LIROPUS 2000, VEHÍCULO SUBMARINO NO TRIPULADO DE GRAN PROFUNDIDAD DEL IEO, FUE ESTRENADO EN SU PRIMERA MISIÓN CIENTÍFICA, PARA ESTUDIAR LA TOPOGRAFÍA SUBMARINA Y LOS PROCESOS DINÁMICOS DE LOS FONDOS DEL MARGEN CONTINENTAL DEL LITORAL CATALÁN, EN ESPECIAL DE LOS CAÑONES SUBMARINOS DEL CABO DE CREUS, PALAMÓS Y BLANES.



El ROV Liropus 2000 comenzando su inmersión.

El proyecto se enmarca en la campaña oceanográfica Promares - Oasis del Mar, dirigida por el catedrático Miquel Canals, jefe del grupo de investigación consolidado (GIC) Geociencias Marinas de la Universidad de Barcelona (UB), a bordo del buque oceanográfico *Sarmiento de Gamboa* gestionado por el CSIC.

La primera campaña científica con el Liropus 2000, del 30 de junio al 14 de julio, se centró en operaciones de identificación, cartografía submarina y en el análisis de la naturaleza de los fondos marinos. Además, se estudiaron las estructuras sedimentarias, las comunidades bentónicas y el impacto de la actividad humana en los cañones submarinos y el talud del margen continental del litoral catalán. Todo ello para conocer mejor los distintos procesos dinámicos que tienen lugar en los cañones submarinos y los taludes adyacentes. En especial los fenómenos ligados a las tormentas extremas y los procesos de "cascading" de aguas densas de plataforma en el Mediterráneo noroccidental, hasta 2.000 metros de profundidad. Miquel Canals, director del GIC Geociencias Marinas UB y jefe científico de la campaña Promares - Oasis del Mar, ha dirigido varios proyectos de geología marina en grandes barcos oceanográficos para estudiar la topografía submarina, el registro sedimentario y el cambio climático en la cuenca mediterránea, el Atlántico y la Antártida. En opinión de Canals, «el objetivo principal ahora es investigar los ecosistemas profundos de los grandes valles submarinos del norte de Cataluña, concretamente los cañones submarinos de Blanes, La Fonera (Palamós) y el cabo de

Creus, unos ecosistemas que hoy todavía son esencialmente desconocidos. Por sus dimensiones, proximidad a la costa, gran profundidad, estado de preservación del ecosistema y por los recursos pesqueros que acogen, estos valles submarinos constituyen un ambiente único y excepcional que hay que conocer. Son, en definitiva, una riqueza para nuestro país».

EL ROV

El Liropus 2000 es un equipo científico de última generación que permite el acceso a grandes profundidades para observar los ecosistemas marinos sin disturbarlos, pudiendo tomar muestras de manera selectiva. Es el único de España capaz de llegar a 2.000 metros y ha sido adquirido por el Instituto Español de Oceanografía para atender las necesidades del proyecto Indemares. Además de utilizarlo para sus propias investigaciones, el IEO pone el Liropus 2000 a disposición de la comunidad científica, tanto española como internacional. Prueba de esto es que después de que el IEO lo probara y pusiera a punto, su primera campaña científica la liderase la Universidad de Barcelona y se haga en un buque del Ministerio de Ciencia e Innovación que es operado por el CSIC.

En la campaña, participaron expertos del GIC Geociencias Marinas de la UB, el Instituto de Ciencias del Mar de Barcelona, la Unidad de Tecnología Marina del CSIC y el IEO.

La campaña también contó con el apoyo de la Comisión Europea, el Ministerio de Ciencia e Innovación, la Obra Social de La Caixa mediante el proyecto Oasis del Mar, y la Dirección General de Políticas Ambientales del Departamento de

Territorio y Sostenibilidad de la Generalitat de Cataluña.

Un vehículo submarino que graba imágenes y recoge muestras a grandes profundidades

El Liropus 2000 es un vehículo submarino científico de control remoto ("remotely operated vehicle", ROV) del IEO. Es un modelo Super-Mohawk II, uno de los más vendidos del fabricante Sub-Atlantic, y está preparado para operar a 2.000 metros de profundidad, aunque tiene capacidad para trabajar a 3.000 metros. Este nuevo equipamiento ampliará la capacidad oceanográfica de investigación de los equipos científicos y facilitará el estudio de los ecosistemas profundos en los océanos con medios no invasivos que permiten la observación directa de los hábitats marinos y de las comunidades biológicas sin producir impacto en el ecosistema natural.

El Liropus 2000 dispone de seis motores y combina una gran potencia y capacidad de carga, lo que le permite llevar seis tipos de cámaras e instrumentos científicos de medición y toma de muestras. Está dotado de equipos CTD para medir temperatura, presión y salinidad, y de un correntímetro de efecto Doppler para estudiar las corrientes a las diversas profundidades de trabajo.

El aparato está diseñado para soportar hasta 20 kilogramos de otros equipos científicos que se requieran. El ROV tiene un potente sistema de iluminación y cámaras de altas prestaciones (por ejemplo, una de alta definición en formato HD y otra de baja luminosidad) para garantizar la gran calidad de las imágenes grabadas en profundidad. También dispone de dos brazos manipuladores hidráulicos de precisión para la recogida de objetos y de un sistema de succión para muestras líquidas y gaseosas. ●

Por tercer año consecutivo el IEO obtiene puestas masivas de atún rojo en cautividad

El pasado mes de junio, científicos del IEO obtuvieron, en las instalaciones de Murcia, puestas viables de atún rojo sin necesidad de inducción hormonal. Una nueva oportunidad para estudiar la manera de criar en cautividad esta amenazada especie.

En un solo día se recogieron más de 10 millones de huevos. Los investigadores superaron ampliamente los resultados obtenidos en los dos años precedentes en los que se alcanzaron supervivencias de 73 y 110 días respectivamente.

En el año 2009 se obtuvieron las primeras puestas tras inducir hormonalmente a los reproductores con implantes de GnRH y en 2010, al igual que en esta ocasión, se obtuvieron de forma espontánea, sin necesidad de inducción hormonal.

Este es el tercer año consecutivo que el IEO obtiene puestas viables de atún rojo lo que señala que los reproductores de atún han alcanzado un grado de domesticación muy importante, como consecuencia de su permanencia en dichas jaulas experimentales durante más de cuatro años.

El objetivo ahora es sentar las bases para el desarrollo de técnicas que permitan el cierre del ciclo biológico de

esta especie y la producción de juveniles mediante técnicas de acuicultura de forma independiente de las poblaciones naturales. De ello se encarga Aurelio Ortega, investigador de la Planta de Cultivos Marinos de Mazarrón del IEO. Parte de las puestas fueron enviadas a los criaderos del resto de socios del SELFDOTT, ubicados en Francia, Grecia, Malta e Israel.

En este último año se produjeron 3000 juveniles de atún rojo de 40 días de edad y alrededor de 10 gramos de peso en la Planta de Cultivos Marinos del IEO en Mazarrón. Parte de ellos fueron transportados a jaulas en el mar, gestionadas por la empresa Caladeros del Mediterráneo, del Grupo Ricardo Fuentes. Tras cuatro meses de edad, los ejemplares supervivientes alcanzaron más de un kilo de peso y se espera que un buen número de ellos sobreviva y se reproduzca dentro de cuatro años, cerrando así, por primera vez, el ciclo biológico del atún rojo en cautividad. Esta investigación se desarrolla en el marco del proyecto SELFDOTT (from capture based to SELF-sustained aquaculture and Domestication Of bluefin tuna, *Thunnus Thynnus*), coordinado por el investigador Fernando de la Gándara.

Los atunes, en torno a 60 reproductores, se encuentran ubicados en dos jaulas flotantes de 25 metros de diámetro y 20 metros de profundidad en la bahía de El Gorguel (Cartagena), gestionadas por la empresa Caladeros del Mediterráneo, participante en el proyecto SELFDOTT. Esta empresa, a través del biólogo Antonio Belmonte, es responsable de la gestión y el mantenimiento de los stocks de reproductores que han conducido a la obtención de las puestas masivas. ●



Larvas de atún rojo nacidas en cautividad.

Estudian la ecología trófica del erizo de corazón púrpura

Científicos del IEO han presentado un trabajo sobre la ecología del erizo de mar *Spatangus purpureus*, basado en el análisis de los ácidos grasos de las gónadas de individuos capturados en diferentes hábitats de la plataforma continental de las islas Baleares.

Los investigadores del Centro Oceanográfico de Baleares, en colaboración con científicos de las universidades de Alicante, Murcia y Bangor (Reino Unido), han publicado este estudio recientemente en la revista *Marine Environmental Research*. El estudio demostró que el perfil de ácidos grasos del erizo se relaciona con diferentes orígenes -tanto vegetal como animal- y las bacterias y materia orgánica depositada en el sedimento. Además, la composición de ácidos grasos del erizo mostró variaciones relacionadas con el hábitat en el que fue recolectado. Esto sugiere que este organismo aprovecha todos los recursos existentes en el sustrato y que adapta su dieta a la disponibilidad de alimento.

En el trabajo se investiga la dieta de este peculiar erizo a través del análisis del contenido de ácidos grasos de las gónadas, planteando como hipótesis fundamental saber si esta especie aprovechaba nutricionalmente todos los recursos del sustrato en el que habita. Para ello, se comparó la composición del sedimento y el de las algas blandas más abundantes (*Peyssonnelia sp.*, *Phyllophora crispera* y *Osmundaria volubilis*) con la composición de los ácidos grasos de las gónadas de los erizos. El erizo de corazón púrpura recibe este nombre por su peculiar forma y color, y alcanza dimensiones de hasta 12 cm. de diámetro. Presenta una amplia

distribución en el Mediterráneo y noroeste del Atlántico, asociándose a sustratos sedimentarios con escasa cobertura algal. Sin embargo, existen evidencias de elevadas abundancias tanto en fondos de arena como en lechos del alga roja *Peyssonnelia* de la plataforma de las islas Baleares. Aunque existe escasa información sobre la dieta de *Spatangus purpureus*, se sabe que las especies de esta familia (Spatangoidea) se entierran y se desplazan ingiriendo sedimento, por lo que tienen un importante papel como bioturbadores. Esta faceta del erizo, sumada a que se concentran en grandes cantidades (según

LOS RESULTADOS DEL ESTUDIO REVELAN QUE LOS ERIZOS QUE VIVEN EN AMBIENTES CON UNA MAYOR DIVERSIDAD DE RECURSOS ALIMENTICIOS, CRECEN MÁS Y EN MEJORES CONDICIONES

datos de abundancia y biomasa de diferentes campañas y artículos científicos), les otorga un papel fundamental en los ciclos biogeoquímicos del ecosistema. •



Ejemplar de *Spatangus purpureus*. Carmen Barberá

Descubren que el erizo de corazón púrpura adapta su dieta a la disponibilidad de alimento. Trabajan en un modelo capaz de predecir el área de puesta y supervivencia de las larvas de atún rojo. Celebración del 125 aniversario de la Estación de Biología Marítima de Santander.

El IEO trabaja en un modelo para predecir el área de puesta y la supervivencia de las larvas del atún rojo en el mar Balear

Científicos del IEO, el Sistema de Observación Costera de las Islas Baleares (SOCIB) y el Instituto Mediterráneo de Estudios Avanzados (IMEDEA) recopilaron datos para obtener un modelo capaz de predecir la localización de las áreas de puesta y la supervivencia larvaria del atún rojo en el mar Balear. Esta herramienta permitirá implementar sistemas de gestión que optimicen la explotación de esta especie amenazada y que promuevan así el buen estado de sus poblaciones. El equipo de investigadores, con el apoyo desde tierra de homólogos del IEO y del Departamento de Tecnologías Marinas, Oceanografía operacional y Sostenibilidad (TMOOS) del IMEDEA, se embarcó el pasado junio en el buque pesquero *Tio Gel* para llevar a cabo la segunda de una serie de campañas oceanográficas que se desarrollarán a lo largo de este año con el objetivo descrito. Con el fin de caracterizar los escenarios

ambientales en dichas áreas de puesta, los investigadores muestrearon series de estaciones en diversas zonas situadas entre las Pitiusas y Cabrera, definidas previamente a partir de análisis de imágenes satélite aportadas desde tierra. El trabajo se estructuró en dos fases. En la primera, se tomaron datos hidrográficos y muestras biológicas sobre una malla regular de estaciones en zonas de confluencia de aguas superficiales mediterráneas. En la segunda fase, se recogieron muestras en otras zonas de reciente origen atlántico, en las que teniendo en cuenta los resultados de estudios previos existe una mayor probabilidad de encontrar larvas de tñidos. Se cubrieron un total de 89 estaciones, capturando miles de larvas de atún rojo de un amplio espectro de tallas. Estos primeros datos, junto a los que se recogerán posteriormente, servirán para determinar la evolución temporal de la

intensidad de puesta del atún en las islas Baleares. Esta campaña oceanográfica se enmarca en el proyecto de investigación "Uso sostenible de los recursos vivos marinos: impacto de la variabilidad del Mediterráneo sobre la reproducción y dinámica de la población del atún rojo (de acrónimo BlueFin)", resultado de un convenio específico de colaboración entre el IEO y el SOCIB, Infraestructura Científica y Tecnológica Singular (ICTS) ubicada en las Islas Baleares. El proyecto, que se llevará a cabo hasta el año 2014, tiene como objetivo principal el desarrollo de modelos operacionales para la previsión de la localización del área de reproducción de tñidos y estimaciones del nivel de reclutamiento del atún rojo teniendo en cuenta las variaciones en tasas de supervivencia larvaria derivadas de cambios en los escenarios ambientales en las mismas. •

EL MUSEO MARÍTIMO DEL CANTÁBRICO Y EL IEO CELEBRAN EL 125 ANIVERSARIO DE LA CREACIÓN DE LA ESTACIÓN DE BIOLOGÍA MARÍTIMA DE SANTANDER

El Museo Marítimo del Cantábrico y el IEO han celebrado el 125 aniversario de la creación de la Estación de Biología Marítima de Santander -precursor del actual Centro Oceanográfico de Santander del IEO con un homenaje a la figura de Augusto González de Linares, fundador y protagonista del primer laboratorio de investigación marina en España.

Con este fin, tuvo lugar en el Ateneo de Santander una serie de conferencias para dar a conocer la vida y obra de Augusto de Linares, fundador y protagonista del la Estación de Biología Marítima.

Además, se instaló una exposición temática sobre la figura del naturalista cántabro en el Museo Marítimo del Cantábrico. •

EL IEO ASISTE EN BERGEN A UN CONGRESO INTERNACIONAL SOBRE LA BIOLOGÍA Y GESTIÓN DE LA LANGOSTA

Raquel Goñi y David Díaz, investigadores del grupo de investigación RESMARE del Centro Oceanográfico de Baleares del IEO, asistieron a la 9th International Conference and Workshop on Lobster Biology and Management que se celebró en Bergen el pasado mes de junio. Organizado por el Institute of Marine Research de Noruega, de periodicidad cuatrienal y con más de 300 participantes, se trata del mayor evento internacional para la investigación y la gestión de la langosta al que asisten los principales expertos del mundo en todo tipo de especies de langostas.

Durante la conferencia Raquel Goñi, investigadora responsable del grupo y conferenciante invitada, presentó la charla Responses of the spiny lobster *Palinurus elephas* to 20 years of protection in a temperate marine reserve. Además, RESMARE presentó un total de tres comunicaciones y seis pósters. •

Exploran la biodiversidad de varias islas submarinas canarias candidatas a ser Áreas Marinas Protegidas



A bordo del buque oceanográfico *Miguel Oliver*, investigadores del IEO estudiaron la biodiversidad de dos zonas que han sido incluidas entre las 10 candidatas españolas a convertirse en nuevas Áreas Marinas Protegidas.

La primera de las zonas es una isla submarina ubicada al noroeste de Lanzarote, a unos 75 kilómetros del islote de Alegranza.

La segunda, son dos islas submarinas, los bancos de Amanay y El Banquete, situados entre Gran Canaria y Fuerteventura.

La campaña oceanográfica se extendió a lo largo del mes de junio con el fin de identificar y cartografiar los hábitats, y caracterizar las comunidades que viven en los fondos, o asociados a éstos, en los bancos de estas áreas.

La información obtenida en la campaña, dirigida por el investigador del Centro Oceanográfico de Canarias del IEO, Pablo Martín-Sosa, complementará la información biológica, ecológica,

pesquera y física, ya obtenida en campañas anteriores en el marco de este mismo proyecto, INDEMARES.

El proyecto ha sido coordinado por la Fundación Biodiversidad, con un enfoque participativo e integra el trabajo de instituciones de referencia en el ámbito de la gestión, la investigación y la conservación del medio marino: el Ministerio de Medio Ambiente, Medio Rural y Medio Marino (a través de la Secretaría General del Mar), el Instituto Español de Oceanografía, el Consejo Superior de Investigaciones Científicas, ALNITAK, la Coordinadora para el Estudio de los Mamíferos Marinos, OCEANA, la Sociedad para el Estudio de los Cetáceos en el Archipiélago Canario, SEO/BirdLife y WWF España.

El IEO está responsabilizado de la realización de campañas oceanográficas en seis de las diez zonas (banco de Galicia, cañón de Avilés, chimeneas de Cádiz y canal de Menorca, además de las dos zonas canarias). •

EL INSTITUTO ESPAÑOL DE OCEANOGRAFÍA (IEO) DESIGNA UN NUEVO JEFE DEL ÁREA DE MEDIO MARINO Y PROTECCIÓN AMBIENTAL

Alicia Lavín Montero ha sido designada como nueva Jefa del Área de Medio Marino y Protección Ambiental del IEO. Lavín sustituye a Gregorio Parrilla Barrera, quién desempeñó dicha función durante los últimos dos años y que se ha jubilado recientemente.

La nueva jefa del Área de Medio Marino del Instituto Español de Oceanografía (IEO), Alicia Lavín, ha ejercido hasta ahora como investigadora titular en el Centro Oceanográfico de Santander, donde ha trabajado en los campos de oceanografía operacional, con series temporales y en el estudio del cambio climático.

Alicia Lavín, que tiene una amplia experiencia investigadora nacional e internacional, será la responsable

de esta área cuyo objetivo es el conocimiento de la dinámica marina y de los procesos oceanográficos, así como el estudio de la influencia de la variabilidad de los mismos en el ecosistema, la biodiversidad, y los recursos marinos y la interacción océano - clima.

En su incorporación como jefa de área, se plantea “potenciar el estudio y seguimiento de la variabilidad hidrobiológica en aguas Atlánticas y Mediterráneas que influyen en la Península Ibérica y las islas Baleares y Canarias, los programas de estudio y asesoramiento del Medio Marino y Protección Ambiental y los proyectos de investigación multidisciplinar relacionada con el área de medio Marino o en colaboración con otras áreas del IEO”. •

Científicos del IEO, a bordo del *Miguel de Oliver*, estudian la biodiversidad de tres islas submarinas. Nombra a Alicia Lavín como nueva jefa del Área de Medio Marino y Protección Ambiental del IEO. La NAFO aprueba los TAC's y las cuotas de pesca para 2012.

El IEO participa en la evaluación de los recursos pesqueros del Atlántico Noroeste

La Organización de Pesca del Atlántico Noroccidental (NAFO) en su Reunión Anual, que tuvo lugar en Halifax (Canadá) el pasado mes de septiembre, ha aprobado los TAC's y las cuotas de pesca de 2012 para el área que regula basándose en las evaluaciones realizadas por el Consejo Científico.

Las recomendaciones presentadas se expusieron nuevamente al Consejo Científico para implementar de un modo efectivo aquellas medidas que sirvan para prevenir los impactos sobre los Ecosistemas Marinos Vulnerables (EMV) en el Área de Regulación de la NAFO. El Consejo Científico, en el que participan cuatro investigadores del Centro

Oceanográfico de Vigo del IEO, tiene como objetivo asesorar a los gestores en la toma de decisiones (TACs, cuotas y medidas preventivas de los EMV), así como explicar algunos puntos de las evaluaciones realizadas en junio.

El pasado mes de junio tuvo lugar en Alemania la reunión de este consejo, donde se evaluó el estado actual de las principales especies de interés comercial para la flota española que faena en el Área de Regulación de esta organización internacional. Estas especies son el fletán negro, el bacalao, la limanda, la platija, el granadero, la bertorella, la raya radiata, el coreano, la gallineta y el capelán.

En el caso del fletán negro tendrá en 2012 un TAC de 16.326 Tm frente a las 17.185 Tm en 2011. De ellas, a España le corresponderán 4.485 Tm lo que supone una disminución del 5%. También se ha seguido la línea de precaución recomendada por el Consejo Científico de NAFO, reduciéndose un 7% el TAC de bacalao en Flemish Cap. Este stock en moratoria durante once años y cuya apertura a la pesca se produjo hace dos años, según la información científica disponible sigue aumentando su biomasa; sin embargo el hecho de que la misma este compuesta fundamentalmente por juveniles hace aconsejable llevar con precaución su gestión pesquera. •

BEATRIZ REGUERA RECIBE LA MEDALLA CONMEMORATIVA DEL 50 ANIVERSARIO DE LA COI

Beatriz Reguera, investigadora del Centro Oceanográfico de Vigo del IEO, fue galardonada, el 22 de junio, con la Medalla Conmemorativa del 50 Aniversario de la Comisión Oceanográfica Intergubernamental (COI) de la UNESCO. La entrega tuvo lugar en la sede de la UNESCO en París en un acto presidido por Javier Valladares y Wendy Watson, presidente y secretaria general de la COI. El pasado mes de abril, durante la 41ª sesión del Consejo Ejecutivo de la COI se acordó conceder esta medalla, diseñada por el Instituto de La Moneda de París, a científicos que hubieran destacado por su amplia y reconocida contribución a sus actividades y programas. Estos han sido seleccionados, a partir de una lista de nominados, por un Comité de Nominaciones ad hoc, que se basó en las recomendaciones de los estados miembro y de los ejecutivos de la COI. La medalla se otorgó a presidentes de agencias regionales de la COI y a expertos que han liderado la preparación e implementación de grandes proyectos relacionados con la misión y objetivos de esta organización. Este último es el caso de Beatriz Reguera que, desde 1991, trabaja en estrecha colaboración con la COI en la implementación del programa internacional de Floraciones Algas Nocivas. •



Beatriz Reguera junto al presidente y la secretaria general de la COI.

Acuamed y el IEO firman un convenio de colaboración para la conservación del atún rojo

El director general de la sociedad estatal Aguas de las Cuencas Mediterráneas, Acuamed, Carlos Massa, y el director del IEO, Eduardo Balguerías, firmaron el pasado mes de junio un convenio de colaboración entre ambas instituciones para la reproducción y cultivo del atún rojo, una especie de alto valor comercial y cuya población natural ha sufrido importantes reducciones.

Mediante este convenio, las instalaciones de captación y vertido de la desaladora de Valdelentisco (Murcia), pertenecientes a Acuamed y en servicio desde 2009, funcionarán en colaboración con el centro de reproducción y cría en cautividad de atunes rojos que el IEO construirá en las proximidades de la planta.

De esta forma, el agua para los tanques de cría será suministrada desde la cántara de decantación y toma de Valdelentisco. Posteriormente, el IEO la filtrará y purificará hasta conseguir la calidad exigida por esta especie. Tras su uso, el agua, previamente tratada, volverá al mar a través de las instalaciones de vertido de la desaladora.

Así, se conseguirá un aprovechamiento más eficiente de los recursos, al tiempo que se logrará una temperatura beneficiosa para el proceso de reproducción de una forma más sostenible.

El IEO, dependiente del Ministerio de Ciencia e Innovación, ya tiene en la bahía del puerto de Mazarrón, a un kilómetro de la desaladora de Valdelentisco, unas instalaciones de cultivo de larvas y reproductores de peces. Se trata, en la actualidad, de uno de los centros de investigación más importantes de cultivo de especies marinas del Mediterráneo. En el futuro, este centro será optimizado

para producir larvas de atún rojo. Con el fin de facilitar el traslado de los ejemplares producidos, se ha considerado conveniente ubicar el nuevo centro de cría en las cercanías, aprovechando la disponibilidad de terrenos libres junto a la desaladora.

La zona, además, es especialmente propicia, ya que no hay vertidos potencialmente peligrosos para los atunes. Asimismo, la proximidad de las rutas migratorias de los juveniles permitirá, tras las pertinentes autorizaciones, su pesca y traslado a las instalaciones de IEO para ser usados como futuros reproductores.

El IEO viene trabajando desde hace años en investigaciones relacionadas con el cultivo del atún rojo. En este sentido, las administraciones españolas consideran el cultivo larvario como una de las líneas de investigación más interesantes para que el sector de la acuicultura de este especie tenga garantizado el abastecimiento de

los juveniles necesarios para su producción en cautividad. Con ello, se podrá reducir, incluso eliminar, la dependencia de las capturas procedentes de la pesca, con lo que se permitirá la regeneración de las poblaciones naturales.

Por su parte, la planta de Valdelentisco, en Murcia, tiene una capacidad de producción de 50 hm³ y ha supuesto una inversión total, incluidas las conducciones de distribución, de 220 millones de euros. •

LA DESALADORA DE VALDELENTISCO SUMINISTRARÁ AGUA DE MAR AL FUTURO CENTRO DE REPRODUCCIÓN Y CRÍA EN CAUTIVIDAD DE ATUNES ROJOS



Un macrúrido nada cerca de una estrella brisingella en los fondos del cañón de Avilés. Francisco Sánchez/IEO

El IEO y ACUAMED firman un convenio de colaboración para la reproducción y cultivo del atún rojo. El subdirector general de Investigación del IEO representará a España en el Consejo Ejecutivo de la COI. Se celebra la reunión anual de la Comisión Ballenera Internacional.

Nuevas metodologías para subsanar inconsistencias del sistema europeo de gestión pesquera

José Castro, técnico facultativo superior adscrito al Programa Pesca ICES en el Centro Oceanográfico de Vigo del IEO, leyó el 20 de julio su tesis de Doctorado. El tribunal, formado por Ignacio Bajo y Cristina Arias de la Universidad de Vigo; Ignacio Quincoces de la Fundación AZTI; y Celso Fariña y Juan Gil de los centros oceanográficos del IEO de A Coruña y Cádiz respectivamente, decidió concederle el grado de Doctor con una calificación de sobresaliente cum laude.

La memoria, titulada Gestión de pesquerías mixtas de la flota española de aguas europeas atlánticas no ibéricas, ha sido codirigida por José Manuel García Estévez, profesor titular de la Universidad de Vigo, y Graham John Pierce, profesor de la Universidad de Aberdeen.

El objetivo principal de este trabajo consiste en la puesta a punto de metodologías operativas que permitan subsanar algunas de las inconsistencias

observadas en el actual sistema europeo de gestión pesquera, especialmente en relación con la gestión de pesquerías mixtas.

La Política Pesquera Común se ha basado desde sus orígenes en el establecimiento de TACs mono-específicos, los cuales han sido tradicionalmente calculados e implementados sin tener en cuenta las interacciones técnicas entre stocks que son explotados conjuntamente por las mismas flotas. Además de favorecer la práctica del descarte y de declaraciones fraudulentas de captura, la falta de concordancia entre los niveles de explotación de especies relacionadas desde el punto de vista pesquero lastra las posibilidades de éxito de las medidas de gestión implementadas, impidiendo la recuperación de algunos de los stocks más sensibles.

El caso de estudio considerado se centra concretamente en la flota española de aguas europeas atlánticas no ibéricas. •

El IEO participa en la reunión anual de la Comisión Ballenera Internacional

Santiago Lens, investigador del Centro Oceanográfico de Vigo del IEO, participó en la última reunión anual de la Comisión Ballenera Internacional (CBI) que tuvo lugar en Jersey (Reino Unido) del 4 al 15 de julio.

Asistió, como parte de la delegación española, a las reuniones del Comité de Conservación y de los Subcomités de Finanzas y Administración, Infracciones, Caza Aborigen y de asuntos relacionados con el bienestar animal, en las que se debatieron diferentes propuestas.

Entre las medidas adoptadas tras la reunión, destaca la propuesta del Reino Unido para mejorar la transparencia de la

CBI cambiando el sistema de pagos.

Además se ha elegido a Panamá como sede para la próxima reunión en 2012. Santiago Lens también participó, el pasado mes de junio, en la reunión anual del Comité Científico de la CBI donde diferentes subcomités y grupos de trabajo debatieron los últimos estudios, llevados a cabo a nivel mundial, para estimar la abundancia de las poblaciones, el impacto de las actividades humanas y otras cuestiones que permitirán profundizar en el conocimiento del estatus de los cetáceos. •

LA NIETA DE ODÓN DE BUEN VISITA LA SEDE CENTRAL DEL IEO

Rafaela de Buen López de Heredia, nieta del fundador del IEO, Odón de Buen, visitó, el pasado mes de julio, las nuevas instalaciones de la sede central del IEO en Madrid. Después de reunirse con Eduardo Balguerías, director del IEO, recorrió las instalaciones del centro donde todavía pueden verse objetos que pertenecían a las primeras instalaciones, y que hoy en día forman parte de sus recuerdos de infancia.

Rafaela de Buen, que reside actualmente en Chile, es nieta de Odón de Buen y del Cos, naturalista nacido en Zaragoza que destacó por su trabajo en la oceanografía española. Fue el fundador del IEO en 1914. •

ESPAÑA ES ELEGIDA MIEMBRO DEL CONSEJO EJECUTIVO DE LA COMISIÓN OCEANOGRÁFICA INTERGUBERNAMENTAL DE LA UNESCO

Desde el pasado mes de junio, España es uno de los 34 países que forman parte del Consejo ejecutivo de la COI, responsabilidad que recaerá sobre Demetrio de Armas, subdirector general de Investigación del IEO con el que colaborará como delegada substituta, Alicia Lavín, jefa del Área de Medio Marino y Protección Ambiental del IEO. Ambos se encargarán de ejecutar los mandatos y resoluciones de la Alta Comisión.

El COI es un organismo establecido por la UNESCO para promover la cooperación internacional en la investigación en ciencias marinas y la protección de los mares y océanos del mundo. •

Demuestran la efectividad del empleo de los probióticos en la resistencia del lenguado senegalés frente a la pasteurelosis

Investigadores del IEO han demostrado los beneficios de la inclusión de probióticos en la dieta del lenguado senegalés de cultivo, entre los que destaca la resistencia conferida frente a la pasteurelosis, una de las más graves enfermedades, responsable de importantes pérdidas económicas en el sector acuícola español. El estudio recientemente publicado en la revista científica *Aquaculture Research* analiza la influencia que la incorporación en la dieta del probiótico Pdp11 ejerce sobre el crecimiento, la composición corporal y la resistencia frente a la pseudotuberculosis en el lenguado senegalés (*Solea senegalensis*). El uso de este probiótico, cuyo nombre específico es *Shewanella putrefaciens*, además de mejorar significativamente la supervivencia frente a la bacteria responsable de la pasteurelosis, promueve un mayor bienestar animal, mejorando la condición en los ejemplares y protegiéndolos frente al estrés propio del cultivo intensivo.

Para la realización del estudio se utilizaron tres grupos de juveniles de lenguado para los que se establecieron tres dietas: la primera adicionada con el probiótico fresco, la segunda con el mismo probiótico liofilizado y la tercera con una dieta estándar como grupo control. El estudio ha demostrado que ambas formas de incorporación del probiótico Pdp11 mejoran significativamente la supervivencia de los ejemplares de lenguado sometidos a infección experimental con la bacteria causante de la pseudotuberculosis. En el caso de la adición en fresco, alcanzándose porcentajes de supervivencia relativa del 44%.

En cuanto a la influencia sobre el crecimiento, el grupo alimentado con el probiótico fresco presentó unas tasas superiores a las observadas en el grupo control. Este efecto no fue registrado con la administración del probiótico liofilizado. Asimismo no se detectaron diferencias significativas en la composición corporal del músculo asociadas a la dieta suministrada. Tanto el porcentaje total de proteínas como el de lípidos y el perfil de ácidos grasos presentaron niveles similares en los tres grupos estudiados.

El cultivo de lenguado y la pseudotuberculosis

En estos momentos el lenguado senegalés no es una especie consolidada a nivel industrial, ya que existe un claro factor limitante que afecta a la etapa de engorde como es el de la incidencia de patologías. Los actuales sistemas de producción intensiva suponen un estrés para los ejemplares en cultivo, ocasionando una menor eficiencia digestiva, una mayor susceptibilidad frente a potenciales patógenos e importantes pérdidas económicas para la industria. La pseudotuberculosis, llamada también pasteurelosis, cuya aparición está asociada a las elevadas temperaturas estivales del agua de cultivo, es una enfermedad producida por la bacteria *Photobacterium damsela* subsp. *piscicida*. Este microorganismo, de gran virulencia, es el responsable de las más altas mortalidades registradas en la acuicultura de nuestro país.

El conocimiento, prevención y tratamiento de las patologías existentes en el engorde del lenguado senegalés es hoy

en día el principal foco de atención de nuestros investigadores. Puesto que la producción en acuicultura depende, en buena medida, del estado fisiológico de los peces, es preciso el desarrollo de piensos comerciales específicos y el empleo de adecuados protocolos de cultivo que favorezcan el bienestar animal y reduzcan la aparición de bacterias oportunistas causantes de infecciones.

Probióticos para prevenir y tratar las patologías

Se denomina probiótico en acuicultura a toda célula microbiana viva, muerta o componente celular que, al ser administrada vía alimentación o en el agua de cultivo, produce beneficios al huésped. El éxito de los probióticos en la alimentación humana ha tenido un desarrollo considerable en los últimos 20 años, tanto como componentes de derivados lácteos o formando parte de bebidas preparadas y en alimentación infantil. También su aplicación en la cría de ganado es habitual en nuestro país. En la acuicultura son empleados asiduamente en las instalaciones de crustáceos, siendo reciente su empleo en el cultivo de salmónidos, donde han demostrado ser una herramienta eficaz para la mejora del metabolismo, reducción de deformidades y prevención de patologías.

Sin embargo, el uso de probióticos para el cultivo de peces de origen marino, como en el caso del lenguado senegalés, se encuentra aún en su fase experimental, habiéndose ensayado con éxito algunas bacterias probióticas de origen láctico y bacterias marinas presentes en ejemplares sanos. •

La inclusión de probióticos en la dieta del lenguado senegalés aumenta su resistencia contra la pasteurelosis. Prueban con un nuevo sistema de pesca que no contacta con el fondo marino.

Prueban un nuevo sistema de arrastre que reduce el impacto sobre los fondos marinos y ahorra combustible

Durante los meses de abril y mayo, investigadores del Centro Oceanográfico de Baleares del Instituto Español de Oceanografía (IEO) se han embarcado a bordo del arrastrero menorquín Nueva Joven Josefina, para probar un nuevo sistema de pesca equipado con unas puertas que no llegan a contactar con el fondo marino, reduciendo su impacto ambiental y permitiendo un ahorro sustancial en combustible.

El experimento se ha realizado en dos fases. Una primera, en la que se faenó con el sistema tradicional de arrastre, con puertas que se deslizan sobre el fondo marino y mantienen abierta la boca de la red, y una segunda, utilizando el nuevo sistema de puertas, para poder comparar los rendimientos pesqueros y el consumo de combustible de la embarcación.

Los científicos han recogido información sobre las capturas, tanto de las especies comerciales como de las descartadas, anotando las especies, el número de individuos y peso, así como sus distribuciones de tallas. También se han recogido datos del consumo de combustible, de la situación de las puertas respecto del fondo y de la geometría o abertura de la red durante las operaciones de pesca. Todo ello gracias a sensores instalados en el motor de la embarcación y en el arte de pesca.

Una vez finalizada la campaña, los datos biológico-pesqueros recogidos y los registrados por los aparatos electrónicos se analizarán en el laboratorio y los resultados se presentarán en un informe final.

Las puertas de este arte de pesca, desarrolladas por la empresa Thyboron Trawldoors, son mucho más ligeras que las utilizadas en el sistema habitual - aproximadamente 370 kilogramos frente a 560- y tienen un diseño aerodinámico

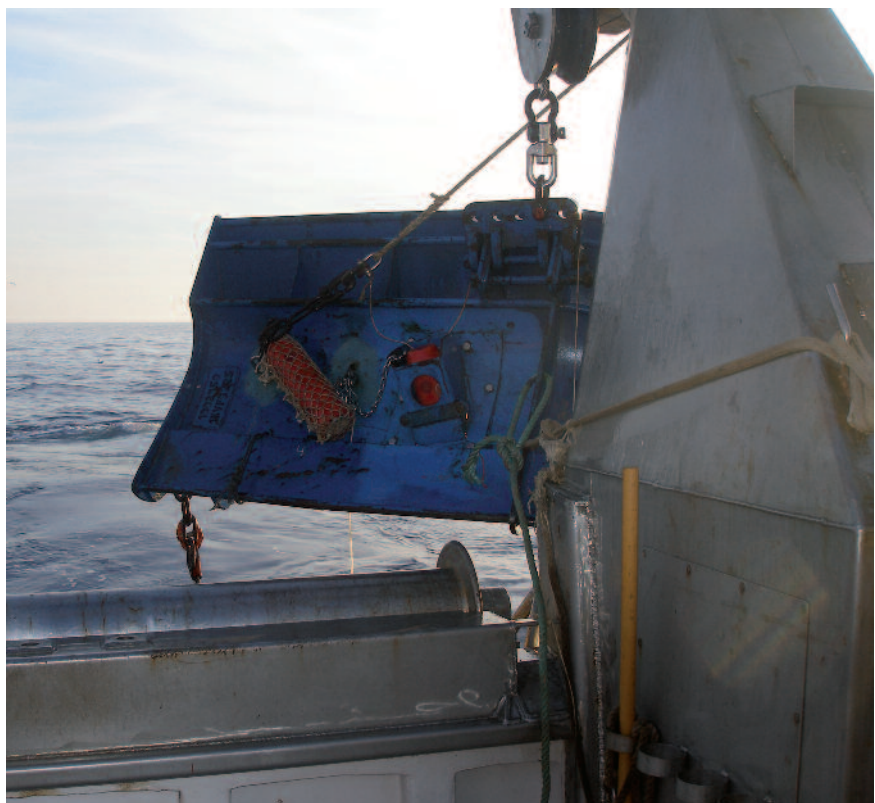
que, una vez en el mar, se sitúan a unos 15 metros sobre el fondo marino. “A menos peso, menos resistencia, y por tanto, menos consumo de combustible”, explica Ignacio Soler, jefe de proyectos de SIMRAD, empresa participante en este proyecto que se dedica al equipamiento de sistemas de pesca profesional e investigación pesquera.

Los primeros resultados no se han hecho esperar. Miguel Moreno, patrón de la embarcación, ha expresado su satisfacción con el nuevo método: “con este nuevo sistema hay un menor consumo de combustible y las capturas son similares a las obtenidas con el sistema tradicional”.

El estudio se enmarca dentro de las actividades previstas en el proyecto Nuevo sistema para la reducción del

impacto de la pesca de arrastre de fondo en las costas españolas del Mediterráneo, financiado por el Ministerio de Medio Ambiente, Medio Rural y Marino dentro de la convocatoria de ayudas al desarrollo tecnológico pesquero y acuícola para el año 2010.

El proyecto surgió a raíz de una propuesta de la Cofradía de Pescadores de Mahón y en él participan el Instituto Español de Oceanografía, a través del Centro Oceanográfico de Baleares, que ya ha realizado otros proyectos piloto en colaboración con el sector pesquero para la mejora de la selectividad y la eficiencia energética de la pesca de arrastre, el Govern de les Illes Balears, a través de la Dirección General de Pesca, y la empresa SIMRAD. ●



Investigadores del IEO estudian la biodiversidad del canal de Menorca y su estado de conservación

A los ocho investigadores del Centro Oceanográfico de Baleares se unieron otros expertos del IEO participantes en la campaña, en Madrid, el CSIC, TRAGSATEC, la Direcció General d'Universitats, Recerca i Transferència del Govern de les Illes Balears, las universidades de Santiago de Compostela y Girona, así como estudiantes en prácticas de las universidades de las Islas Baleares, Girona, Barcelona y Autónoma de Madrid, hasta completar un total de 25 investigadores. Durante tres semanas, se han completado las cartografías del área de estudio, obteniendo planos topográficos y geológicos de gran detalle. Además, se han continuado los estudios sobre la diversidad y el cartografiado de los diferentes ecosistemas que aparecen en

esta zona, se ha evaluado su estado de conservación y el impacto de las actividades antrópicas. La información obtenida en la campaña, que ha dirigido Joan Moranta, investigador del Centro Oceanográfico de Baleares y coordinador científico de la Estación de Investigación Jaume Ferrer de la Mola de Menorca, complementa y amplía la información obtenida en campañas anteriores, desarrolladas en el marco de un convenio entre el Govern de les Illes Balears y el IEO. El canal de Menorca es una de las diez áreas de la zona económica exclusiva del Estado Español objeto del proyecto INDEMARES, cuya finalidad es inventariar y designar las Áreas Marinas Protegidas que formarán parte de la Red Natura 2000. El proyecto está coordinado

por la Fundación Biodiversidad, tiene un enfoque participativo e integra el trabajo de instituciones de referencia en el ámbito de la gestión, la investigación y la conservación del medio marino: el Ministerio de Medio Ambiente, Medio Rural y Medio Marino (a través de la Secretaría General del Mar), el Instituto Español de Oceanografía, el Consejo Superior de Investigaciones Científicas, ALNITAK, la Coordinadora para el Estudio de los Mamíferos Marinos, OCEANA, la Sociedad para el Estudio de los Cetáceos en el Archipiélago Canario, SEO/BirdLife y WWF España. El IEO se responsabiliza de los estudios en seis de las diez zonas (Banco de Galicia, Cañón de Avilés, Chimeneas de Cádiz, Sur de Fuerteventura, Banco de La Concepción y canal de Menorca). •

Investigadores del IEO descubren una nueva especie de alga tóxica

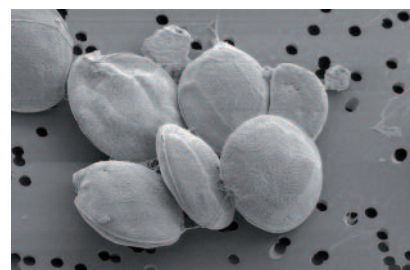
Un estudio revela la existencia de una nueva especie de alga tóxica descubierta en Canarias y que podría ser la responsable de los casos de cigüatera que se han registrado en las islas. Los científicos del IEO han publicado en la revista Harmful Algae el hallazgo de esta microalga tóxica productora de ciguatoxinas, la primera que se describe en España.

Santiago Fraga y Francisco Rodríguez, investigadores del Centro Oceanográfico de Vigo del IEO, en colaboración con científicos de otras instituciones españolas (IRTA, CSIC y Universidad Autónoma de Madrid), han descrito esta nueva especie de alga tóxica. Un dinoflagelado microscópico, con un diámetro similar al de un pelo, y que vive sobre macroalgas de litorales rocosos.

La especie, denominada *Gambierdiscus excentricus* y descubierta en Canarias, es la

primera que se describe en España capaz de producir ciguatoxinas y maitotoxinas, las sustancias responsables de la cigüatera, la intoxicación alimentaria no bacteriana causada por pescado más importante en el mundo.

Esta enfermedad afecta principalmente a las zonas tropicales del Pacífico, el Caribe y el Índico, pero también se han registrado casos en Canarias cuyo responsable probablemente sea esta nueva especie. La cigüatera se contrae al consumir un pescado que se haya alimentado con la microalga. La toxina se acumula a lo largo de la cadena trófica y son los peces carnívoros de mayor tamaño los que presentan mayores concentraciones. La toxina no afecta a los peces, por lo que no es posible determinar visualmente que ejemplares pueden estar contaminados y únicamente se puede determinar



Grupo de células de *Gambierdiscus excentricus*.

analíticamente. Además, la ciguatoxina es estable tanto a la cocción como a la congelación y no produce olor ni sabor. La mayoría de los síntomas son comunes a diferentes trastornos: dolor abdominal, diarrea, vómitos, fatiga, ... Sin embargo pueden existir dos muy característicos e inconfundibles: uno es la inversión de la sensación térmica, sentir frío al tocar objetos calientes y calor al tocar objetos fríos; y el otro es un hormigueo en los labios y la lengua. •

Evalúan el estado de conservación y el impacto de actividades antrópicas sobre el canal de Menorca. Se pone en marcha una campaña de estimación de la biomasa del stock reproductor de anchoa.

Evalúan el estado de las poblaciones de anchoa en el Mediterráneo español mediante métodos acústicos

El pasado mes de julio, se llevó a cabo la tercera campaña de investigación oceanográfica MEDIterranean Acoustic Surveys (MEDIAS 2011), a bordo del buque oceanográfico *Cornide de Saavedra*. Participaron 26 investigadores de los centros oceanográficos de Baleares, Murcia, Vigo, Málaga y Madrid del IEO, de la Universidad de Cádiz, de la Sociedad Española de Ornitología (SEO/BirdLife), del Institut National des Sciences et Technologies de la Mer (INSTM) de Túnez y del Centro Nacional Argelino de Investigación y Desarrollo de la Pesca y la Acuicultura. MEDIAS 2011 es una campaña de investigación oceanográfica para la estimación de la biomasa del stock reproductor de la anchoa (*Engraulis encrasicolus*) del Mediterráneo español mediante métodos acústicos, así como de la comunidad pelágica acompañante.

Estos estudios se engloban dentro de un conjunto de campañas de evaluación de biomasa de los stocks pelágicos mediante evaluación acústica, en los que se generan conocimientos científicos para la gestión de las pesquerías en el área, y que se llevan a cabo de forma conjunta por los países mediterráneos pertenecientes a la Unión Europea (Francia, Italia, Grecia, Eslovenia, Malta y España) a los que el año anterior se incorporaron Bulgaria y Rumanía. El objetivo principal es llevar a cabo una evaluación conjunta en el mar Mediterráneo de la biomasa del stock reproductor de anchoa o boquerón (*Engraulis encrasicolus*) como especie de gran interés comercial en este área. La campaña se lleva a cabo durante los meses de puesta de esta especie y se estiman las abundancias y biomásas de la

sardina (*Sardina pilchardus*) y de las especies de la comunidad pelágica acompañante.

La metodología de trabajo consiste en la realización de una parrilla de muestreo de 128 radiales que se llevan a cabo en la plataforma continental del litoral mediterráneo español, entre 30 y 200 metros de profundidad, desde la frontera con Francia y Punta Europa.

La campaña, incluida en el marco de Data Collection Framework (DCF) -programa comunitario plurianual de recopilación, gestión y uso de datos del sector pesquero-, se viene realizando anualmente desde 2009 dentro de un programa financiado por la Directorate-General for Maritime Affairs and

Fisheries (DGMARE) de la UE.

Medias de 2011

Las campañas acústicas constituyen uno de los principales métodos para el estudio directo de las poblaciones pesqueras de especies de pequeños pelágicos. El IEO inició las campañas de evaluación acústica de las especies pelágicas de la plataforma mediterránea española en la década de los 80 y lleva realizándolas de forma estandarizada desde el año 1990 en la época de otoño-invierno (campaña ECOMED), siendo el principal objetivo la estimación del reclutamiento del boquerón (*Engraulis encrasicolus*) y del stock reproductor de sardina (*Sardina pilchardus*). •



El ecosistema del mar del Norte podría ser más sensible a la sobrepesca desde los años 70



Calanus finmarchicus, uno de los copépodos más importantes del Mar del Norte. SAHFOS

Según un estudio liderado por un investigador del IEO, publicado el mes de julio en la revista *Global Change Biology*, la interacción trófica entre el fitoplancton y el zooplancton en el mar del Norte sufrió un cambio a principios de los años 70 que, probablemente, hace al ecosistema más vulnerable ante impactos como la sobrepesca o la contaminación.

Marcos Llope, investigador del Centro Oceanográfico de Cádiz, ha liderado a un equipo internacional de científicos procedentes del Sir Alister Hardy Foundation for Ocean Science (SAHFOS) en Inglaterra, la Universidad de Iowa en EEUU y el Centre for Ecological and Evolutionary Synthesis (CEES) de la Universidad de Oslo, en un estudio en el que han analizado las dinámicas tróficas del plancton en el mar del Norte a lo largo de los últimos 50 años.

Los resultados del estudio revelan que a principios de los 70 se produjo un cambio importante en la dinámica del plancton. Se pasó de una estructura compuesta por zooplancton grande que se alimentaba de diatomeas a otra formada por zooplancton

más pequeño que consume plancton de menor tamaño como los dinoflagelados. Una tendencia que ha supuesto una disminución considerable de la biomasa del zooplancton.

La hipótesis más factible ante estos resultados es un cambio en la composición del fitoplancton, probablemente a consecuencia del calentamiento del agua, que hace que la nueva comunidad no sea tan productiva para el zooplancton como anteriormente. En otros sistemas marinos se ha comprobado que redes tróficas como ésta son más susceptibles de experimentar cambios de régimen. En ecosistemas con una base como ésta la probabilidad de que la sobrepesca produzca efectos cascada en la cadena trófica parece también mayor.

La nueva visión integral de los ecosistemas

La investigación marina actual trata de identificar en qué sentido están cambiando nuestros mares y si esos cambios son fruto de su variación natural intrínseca o si están siendo producidos por

el cada vez mayor impacto antropogénico, ya sea indirectamente a través del cambio climático o mediante actuaciones directas como la sobrepesca o la contaminación. El conocimiento de la variabilidad de nuestros mares a diferentes escalas espacio-temporales se hace indispensable para un mejor manejo de los ecosistemas ya que nos ayuda a calibrar la resistencia que cada sistema posee ante los impactos a los que está sometido.

El plancton se encuentra en la base de la cadena trófica de nuestros mares y, por tanto, es el primer y principal responsable de transmitir los efectos de la variación ambiental a los niveles tróficos superiores. Si bien el plancton no es un recurso que la sociedad use directamente, los organismos que dependen de él, como los pequeños peces pelágicos (sardina, anchoa), se ven rápidamente afectados por cualquier cambio que se produzca a este nivel. El tipo de relación entre los eslabones de la cadena trófica marina, lo que se conoce como estructura trófica, determina la respuesta de todo el ecosistema a las presiones externas y debe de ser tenida en cuenta a la hora de aplicar cualquier tipo de medida sobre ellos. Esta visión integral, que considera los ecosistemas marinos de forma global, se impone actualmente a la visión clásica donde únicamente se tenía en cuenta aquellas especies de interés económico ignorando las interacciones entre ellas y los demás componentes del ecosistema. Esta visión reduccionista ha sido en parte la causa del manejo poco exitoso de las pesquerías mundiales. Afortunadamente, las agendas políticas europeas han abrazado este nuevo paradigma y encomiendan la evaluación integral de nuestros ecosistemas marinos. •

Un estudio revela que el ecosistema del mar del Norte es vulnerable ante la contaminación y la sobrepesca. Inauguran la nueva sede del Centro Oceanográfico de Canarias del IEO en Santa Cruz de Tenerife. Se premia el trabajo de Eladio Santaella, vocal asesor de la dirección del IEO.

Garmendia inaugura la nueva sede del Centro Oceanográfico de Canarias del IEO

La entonces ministra de Ciencia e Innovación, Cristina Garmendia, el presidente del Gobierno de Canarias, Paulino Rivero, el ex secretario de Estado de Investigación, Felipe Pétriz, y el director del Instituto Español de Oceanografía (IEO), Eduardo Balguerías, inauguraron el pasado 15 de septiembre, en Santa Cruz de Tenerife, la nueva sede del Centro Oceanográfico de Canarias, perteneciente al IEO. El edificio ha supuesto una inversión de más de 15,5 millones de euros, la mayor parte financiada con fondos propios del IEO -organismo público de investigación del Ministerio de Ciencia e Innovación- y el resto, con fondos FEDER.

Garmendia destacó que la nueva sede del centro "refuerza la presencia del IEO en las Islas Canarias, lo que refleja la importancia que tiene Canarias para la investigación oceanográfica españo-

la". "España es ya una potencia investigadora en ciencias del mar y recursos pesqueros y, al reforzar el IEO, estamos también consolidando nuestra posición internacional en este terreno", subrayó la ex ministra.

Por su parte, el director del IEO señaló que "el nuevo edificio del Centro Oceanográfico de Canarias conseguirá una mayor implicación del IEO en la investigación marina que se realiza en Canarias, reforzando además la ya tradicional proyección del Instituto hacia África". Asimismo, Balguerías recaló que "esta nueva instalación potenciará aún más el notable incremento que, en los últimos años, ha tenido la capacidad de la comunidad científica marina canaria, convirtiéndola en una magnífica herramienta de apoyo a las políticas científicas estatales, autonómicas y europeas, así como las de cooperación con África". •

UN CENTRO ÚNICO EN ESPAÑA

La nueva sede se ubica en una zona de expansión aledaña a la actual Dársena de Pesca, junto a la planta experimental de cultivos marinos del IEO, dando lugar a un centro unificado en investigación marina único en España. El inmueble, con una superficie total construida de 8.400 m², es una edificación sostenible y de alta eficiencia energética, cuyo diseño facilita que los elementos pasivos del edificio aprovechen al máximo la iluminación natural y los vientos predominantes. Además, recicla el agua, integra fuentes de energía renovables y minimiza el consumo de energía y la generación de CO₂. •

APROMAR LE ENTREGA SU INSIGNIA DE HONOR A ELADIO SANTAELLA

El pasado mes de julio, Eladio Santaella, vocal asesor de la Dirección del Instituto Español de Oceanografía (IEO), ha sido galardonado con la Insignia de Honor de la Asociación Empresarial de Productores de Cultivos Marinos (APROMAR) "por haber desarrollado un papel crucial como nexo entre el sector privado de la acuicultura y la administración en los complejos primeros años del sector".

El evento, celebrado con motivo del 25 aniversario de la asociación, contó con la participación de la secretaria

general del Mar, Alicia Villauriz; del director general de Recursos Pesqueros y Acuicultura de la Secretaría General del Mar, Alejandro Polanco; del director general de Ordenación Pesquera de la SGM, Ignacio Gandarias, así como de sus homólogos de Galicia y Baleares, y representantes de las demás Comunidades Autónomas. Además, se contó con la asistencia de los directores del Instituto Español de Oceanografía y del Museo Nacional de Ciencias Naturales, Eduardo Balguerías y Esteban Manrique respectivamente. •





Medusas en el acuario de Gijón. José Luis Acuña.

Investigadores españoles desvelan las claves del éxito evolutivo de las medusas

Investigadores de la Universidad de Oviedo y del Centro Oceanográfico de Gijón del Instituto Español de Oceanografía (IEO), en colaboración con la Roger Williams University, desvelan las claves evolutivas de las medusas en un trabajo que publica la revista Science. La investigación, financiada por el Ministerio de Ciencia e Innovación a través del proyecto CONSOLIDER Malaspina 2010: Expedición de Circunnavegación, Cambio Global y Exploración de la Biodiversidad del Océano Global, demuestra cómo las medusas han evolucionado aumentando el contenido de agua en sus tejidos, lo que las ha hecho grandes y gelatinosas, y unos cazadores excepcionalmente efectivos.

José Luis Acuña, profesor de la Universidad de Oviedo, Ángel López-Urrutia, investigador del Centro Oceanográfico de Gijón del IEO, y Sean Colin, profesor de la Roger Williams University de EE UU, son los autores del estudio, que supone la primera teoría, basada en datos experimentales, que explica la estrategia evolutiva seguida por las medusas y el delicado equilibrio que las une a los peces, con los que compiten en

igualdad de condiciones pese a ser los primeros depredadores ciegos, lentos y antiguos.

“Mientras que los peces han desarrollado una gran agudeza visual para detectar a las presas, las medusas dependen de un sistema primitivo basado en el contacto directo con la presa. La clave de su éxito radica en que, al aumentar el tamaño de su cuerpo, desplazan una mayor cantidad de agua y arrastran a más presas hacia sus tentáculos”, afirma José Luis Acuña. “Se trata de una estrategia efectiva siempre que la velocidad de natación de la medusa sea suficientemente lenta”, señala Ángel López-Urrutia.

La investigación, apoyada por el Campus de Excelencia Internacional de la Universidad de Oviedo y con la colaboración del Acuario de Gijón en la aportación de material de estudio, confirma que la sobreexplotación de los stocks pesqueros puede derivar en un cambio del ecosistema marino que favorezca la expansión de las medusas frente a los peces. Las medusas son unos depredadores tan eficaces como los peces, por lo que “están preparadas para ocupar el papel de los peces ante la

sobreexplotación o cualquier otro daño que sufran las poblaciones de estos últimos”, aseguran. Con el fin de valorar la eficacia en la obtención de alimento, los investigadores tuvieron en cuenta la diferente densidad corporal de materia orgánica de medusas y peces; y observaron que, cuando se comparan organismos con la misma cantidad de materia orgánica, la tasa de depredación es la misma en medusas y peces. “Técnicas alométricas como las que hemos aplicado, que tienen en cuenta el tamaño y la temperatura del agua en la que viven, permiten analizar con un alto nivel de precisión el gasto energético y la capacidad de adquisición de alimento de distintos organismos”, afirma Ángel López-Urrutia. Para llegar a estas conclusiones, Acuña y López-Urrutia contaron con la colaboración de Sean Colin, de la Roger Williams University de EE UU, especialista en la natación y la alimentación de las medusas. Los investigadores recopilaron datos de alimentación, respiración y natación de medusas, peces, y sus presas, que combinaron con ecuaciones biomecánicas para producir una síntesis que aúna experimentación y reflexión teórica. •

Demuestran cómo las medusas han evolucionado aumentando el contenido de agua en sus tejidos. Buscan puntos de emisión de gas en el Golfo de Cádiz para analizar su naturaleza y grado de conservación. Se cumplen diez años de investigación de índices de reclutamiento de larvas de langosta roja.

Científicos del IEO buscan nuevos focos de emanaciones de gas en el golfo de Cádiz

Diez científicos del Instituto Español de Oceanografía, en cooperación con el Instituto Hidrográfico de la Marina, se embarcaron el pasado mes de octubre, a bordo del *Vizconde de Eza*, para realizar una campaña de investigación marina. El objetivo de la expedición era localizar puntos de emisión de gas en el Golfo de Cádiz, y analizar su naturaleza y grado de conservación. En esta ocasión, los científicos utilizarán un vehículo submarino para realizar un análisis minucioso de los lugares en los que las emanaciones de gas metano han favorecido la aparición de especies protegidas o en riesgo de extinción. Por vez primera, se realizaron levantamientos batimétricos (ecosonda multihaz) y geoacústicos (ecosonda paramétrica) en el borde externo de la plataforma continental, mediante el empleo de sofisticadas sondas que proporcionan un elevado nivel de detalle del fondo marino.

El área prospectada se localiza frente a las costas de las provincias de Cádiz y Huelva, a profundidades que oscilan entre los 100 y los 800 metros. Se cuenta con detallada información geomorfológica y faunística recopilada en campañas oceanográficas anteriores, que permiten a los científicos interpretar la continuidad de las estructuras con las expulsiones de gas del fondo marino.

Los científicos estrenaron un moderno prototipo de Vehículo de Observación Remolcado (VOR), desarrollado en el Centro Oceanográfico de Málaga del IEO por el Grupo de Geociencias Marinas, que permite obtener simultáneamente imágenes digitales de video (Canon HD) y fotografía (Nikon) de muy alta definición. El VOR dispone de un sistema de localización acústico (Benthos) y de dos punteros láser, que permitirán

dimensionar las imágenes una vez recuperadas a bordo.

La expedición científica estuvo encabezada por Luis Miguel Fernández-Salas, Investigador Titular del IEO. Cuenta con la cooperación de expertos hidrógrafos del Instituto Hidrográfico de la Marina (IHM) y de la Secretaría General del Mar (SGM). Así mismo, embarcaron alumnos de segundo ciclo de la Facultad de Ciencias del Mar de la Universidad de Cádiz, quienes tuvieron la oportunidad de aprender a bordo el empleo de las técnicas más modernas de prospección geológica.

Esta es una iniciativa que está impulsada por el Instituto Español de Oceanografía y que forma parte del Proyecto LIFE+ promovido por la Comunidad Europea. La campaña oceanográfica forma parte de las actividades científicas programadas en el Proyecto INDEMARES/CHIMENEAS DE CÁDIZ. El propósito del proyecto, coordinado por la Fundación Biodiversidad, es generar conocimiento científico de excelencia que facilite la gestión sostenible de la biodiversidad de las aguas marinas españolas, teniendo como referencia los criterios establecidos por la Red Natura 2000. •



DIEZ AÑOS ESTUDIANDO EL RECLUTAMIENTO DE LA LANGOSTA ROJA EN LAS ISLAS COLUMBRETES

El pasado mes de agosto el equipo de Reservas Marinas y Ecología Litoral (RESMARE) del Centro Oceanográfico de Baleares del IEO llevó a cabo la décima campaña oceanográfica dirigida a la obtención de índices de reclutamiento de la langosta roja (*Palinurus elephas*) en la Reserva Marina de las islas Columbretes. La campaña PUERULUS 0811 completa una serie de 10 años de índices de reclutamiento, proporcionados por estudios periódicos de las larvas o juveniles, que es la única existente para la langosta roja y constituye una herramienta clave para la comprensión de la dinámica de las poblaciones de esta especie de gran valor comercial.

Los reclutas de langosta se censaron en inmersión en los cuatro grupos de islotes de la Reserva y en zonas de referencia fuera de ella. La campaña se realizó a bordo del buque oceanográfico Odon de Buen bajo la coordinación del investigador David Díaz. El equipo lo completaron dos técnicos del IEO y el biólogo y responsable de la Reserva Diego Kersting.

El estudio está siendo financiado por sucesivos convenios de colaboración entre la Secretaría General del Mar del Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino y el Instituto Español de Oceanografía (IEO) para el estudio del efecto reserva en la Reserva a través de los proyectos LANGOSTA y ERICOL. •

Estudian la hidrodinámica y el plancton de la costa coruñesa a bordo del buque *Lura*

Durante el pasado mes de octubre, investigadores del Instituto Español de Oceanografía y de la Universidad de Vigo, llevaron a cabo, a bordo del buque oceanográfico *Lura*, una campaña para estudiar la hidrodinámica y el plancton de la costa de A Coruña.

La campaña fue parte del proyecto HERCULES (Variabilidad Hidrodinámica E do plancto maRiño a CURta escala na plataforma galEga: eventoS de afloramiento no Golfo Ártabro), que tiene como principal objetivo conocer la variabilidad a corto plazo (días) y en un reducido espacio (kilómetros en la horizontal y metros en la vertical) de la hidrodinámica y del ecosistema pelágico de la plataforma del golfo Ártabro durante las condiciones de afloramiento costero. Para lograr dicho objetivo, se realizaron

varias campañas en las que se muestrearán con una frecuencia muy alta y se obtendrán millones de datos tanto de variables biológicas, como químicas y físicas.

Este trabajo se complementará con la integración de observaciones sistemáticas oceanográficas realizadas en la zona por el IEO (proyecto RADIALES) que permitirán resolver las escalas mayores: tanto estacionales como interanuales. Los métodos semi-automáticos para el procesamiento de las muestras de plancton permitirán analizar el gran número de perfiles que se llevarán a cabo durante los muestreos intensivos.

“Esta estrategia de combinación de mediciones de alta frecuencia y alta resolución usando tecnología avanzada, combinada con los modelos de circulación,



permitirá describir el sistema pelágico a escalas temporales y espaciales que no se han abordado de forma simultánea hasta ahora en la plataforma gallega, ni tampoco en la mayoría de las plataformas de afloramiento”, explicó Manuel Ruiz Villarreal, investigador del Centro Oceanográfico del A Coruña del IEO y responsable del proyecto HERCULES

Carmela Porteiro elegida vicepresidenta del Consejo Internacional para la Exploración del Mar (ICES)

El pasado 27 de octubre, durante la reunión del Consejo Internacional para la Exploración del Mar (ICES) celebrada en la ciudad de Copenhague, fue elegida vicepresidenta, Carmela Porteiro Lago, actual Delegada de España.

A la reunión asistieron los delegados de los 20 países del Atlántico Norte y Báltico que integran esta organización científica intergubernamental. Este cargo implica la entrada en el Bureau del Consejo, que es el órgano directivo para la gobernabilidad del ICES.

Actualmente la presidencia la ostenta Canadá, y forman parte del Bureau los delegados de Irlanda, Finlandia, Noruega, Dinamarca, Estados Unidos y España. Carmela Porteiro es investigadora del Centro Oceanográfico de Vigo del

Instituto Español de Oceanografía (IEO) y es la responsable de los proyectos en el área del ICES. Es experta en pequeños pelágicos, evaluación y gestión de recursos marinos vivos y evaluación por métodos acústicos.

Ha trabajado y trabaja en varios proyectos de investigación marina, nacionales e internacionales, sobre todo europeos (SARP, SEFOS, SarDyn, MEFEPO, etc.). Carmela Porteiro ya ocupó este puesto entre los años 2005 - 2007, siendo actualmente miembro del Comité de Finanzas y del Panel Evaluación del funcionamiento del Consejo Internacional. El ICES fue creado en 1902 y España pertenece al mismo desde 1924. Esta organización científica intergubernamental, formada por 20

países, se encarga de asesorar en materia de pesca a la Unión Europea, a la comisión OSPAR, la convención HELCOM, la comisión NEAFC y a la Comisión Mixta Rusia - Noruega, entre otros organismos. Se estructura, además, en torno a dos pilares: el Comité Científico (SCICOM) y el Comité Asesor (ACOM), además de los servicios de apoyo que ofrece la Secretaría General.

En el ICES participan directa o indirectamente alrededor de 1500 Científicos de institutos nacionales de investigación Marina y universidades, cuya actividad se concentra en Grupos de Trabajo, Estudio y Talleres metodológicos, de asesoría y repuesta a estados miembros y clientes. El ICES asesora en la gestión de más de 150 pesquerías cada año. •

Se pone en marcha una campaña de estudio de la hidrodinámica y el plancton en la costa de A Coruña.
El Consejo Internacional para la Exploración del Mar designa nueva vicepresidenta.
Dos estudios revelan las claves de la supervivencia de larvas de distintas especies de atún.

El canibalismo influye en la abundancia del atún durante sus primeros días de vida

Investigadores del Centro Oceanográfico de Baleares del Instituto Español de Oceanografía (IEO) en colaboración con el Departamento de Biología de la Universidad de Bergen (Noruega) han publicado recientemente dos estudios relacionados con la ecología y la supervivencia de las larvas de diferentes especies de atún.

En el primero de los trabajos se señala que uno de los mecanismos que pueden influir en mayor medida en la supervivencia de las larvas de túnidos es el canibalismo, además de la predación entre larvas de distintas especies de túnidos. Ambos procesos jugarían un importante papel en la determinación de la abundancia larvaria de estas especies durante sus primeros días de vida, y condicionarían así el nivel de reclutamiento a las fases juveniles. “Estos grandes predadores miden al nacer alrededor de 3 milímetros y crecen

rápidamente, siendo capaces en menos de un mes de alimentarse de larvas de menor tamaño de otras especies de atún o incluso de la misma especie”, explica Patricia Reglero, autora principal del trabajo. “En ambientes con poca riqueza de presas invertebradas, como ocurre en casi todas las zonas de puesta de túnidos del mundo, la supervivencia de las distintas especies de atunes puede depender de la coexistencia de larvas de distinto tamaño y de la relación depredador-presa que se establezca entre ellas”, añade.

El segundo de los estudios muestra que, en una de las zonas de puesta de atún rojo más importantes del mundo, las islas Baleares, coexisten en la comunidad zooplanctónica estival tres especies de túnidos -el atún rojo, el atún blanco y la melva- en densidades apreciables, por lo que las relaciones de depredación y competencia por el alimento entre ellas

podrían ser importantes. Además, estas especies conviven con larvas de mictófidios y gonostomátidos, especies de peces que de adultos habitan en aguas profundas pero que en sus primeras etapas vitales pueden ser muy abundantes en las capas más superficiales, donde también se encuentran las larvas de túnidos. Por tanto, en esta breve etapa túnidos, mictófidios y gonostomátidos comparten hábitat, algo que ya se ha observado en distintas zonas de puesta en el Mediterráneo y otros océanos. Los resultados de los dos estudios han sido obtenidos en el marco del proyecto “Ecología larvaria y procesos de reclutamiento de crustáceos decápodos, cefalópodos y peces teleósteos en el Mar Balear” financiado por el Plan Nacional de I+D+i del Ministerio de Ciencia e Innovación y que finalizará en diciembre de 2012. •



Las rías del norte de Galicia se mantienen limpias pese a la creciente presión humana



Según un estudio publicado por investigadores del Centro Oceanográfico de A Coruña del Instituto Español de Oceanografía (IEO), en colaboración con científicos del CSIC, en la prestigiosa revista *Marine Ecology Progress Series*, las principales rías del norte de Galicia presentan aún un buen estado ecológico. A pesar de la creciente presión urbana, las particulares condiciones oceanográficas de la región y el escaso caudal de los ríos favorecen una menor influencia de los vertidos urbanos y agrícolas en las rías del norte de Galicia. En comparación, los aportes de origen humano tienen mayor

importancia en las rías del oeste gallego, donde vive un mayor número de habitantes.

El estudio se basó en la aplicación de las medidas de abundancia natural de isótopos estables de carbono y nitrógeno a distintos componentes del ecosistema (plancton, sedimentos, algas y animales de la zona intermareal) para diferenciar el origen de los principales nutrientes y de la materia orgánica. Debido a que los isótopos más ligeros tienden a movilizarse preferentemente en las reacciones químicas, su abundancia en un organismo depende del número y tipo de reacciones

que han intervenido en la formación de los nutrientes consumidos. De este modo los nutrientes derivados de aguas residuales urbanas tienen una composición isotópica diferente a la de los originados por remineralización de la materia orgánica planctónica en aguas marinas, lo que permite distinguirlos una vez han sido incorporados a las redes tróficas costeras.

La baja influencia actual de los residuos antropogénicos en los ciclos del carbono y nitrógeno en estas rías no significa que estén libres de contaminación por otras sustancias. Además se han encontrado indicios de problemas puntuales que pueden atribuirse a deficiencias en los procedimientos de tratamiento de aguas residuales. Las técnicas de análisis isotópico, como las utilizadas en este estudio, contribuyen a realizar una vigilancia ambiental precisa de la eliminación de los residuos antropogénicos.

El estudio, liderado por el investigador del Centro Oceanográfico de A Coruña del IEO Antonio Bode, forma parte de los resultados de los proyectos ANILE e INTERESANTE, financiados por el Ministerio de Ciencia e Innovación. ●

INVESTIGADORES DEL IEO PARTICIPAN EN JAPÓN EN UN GRUPO DE TRABAJO SOBRE ECOLOGÍA LARVARIA DE GRANDES DEPREDADORES MARINOS

El pasado mes de septiembre los investigadores del IEO Francisco Alemany y Alberto García participaron en Japón en el grupo de trabajo del proyecto CLIOTOP, un programa de investigación internacional, con una duración de 10 años, y que tiene como objetivo investigar los impactos del clima en los mayores predadores del océano.

Durante esta reunión, a la que los investigadores del IEO acudieron invitados por el gobierno nipón, expertos de todo

el mundo compartieron y discutieron los avances logrados acerca del conocimiento de la ecología larvaria y el reclutamiento del atún rojo y de otras especies relacionadas. Alberto García presidió dos de las sesiones del evento y entre él y Francisco Alemany presentaron cinco trabajos, fruto de sus estudios sobre ecología larvaria de túnidos en el mar Balear, uno de los principales santuarios para la reproducción de estos animales. ●

Un estudio del Centro Oceanográfico de A Coruña sostiene el buen estado de las rías del norte de Galicia. Publican un estudio sobre la evolución de la temperatura y salinidad de la ría de Vigo. Expertos de todo el mundo comparten los avances logrados en el conocimiento de la ecología larvaria.

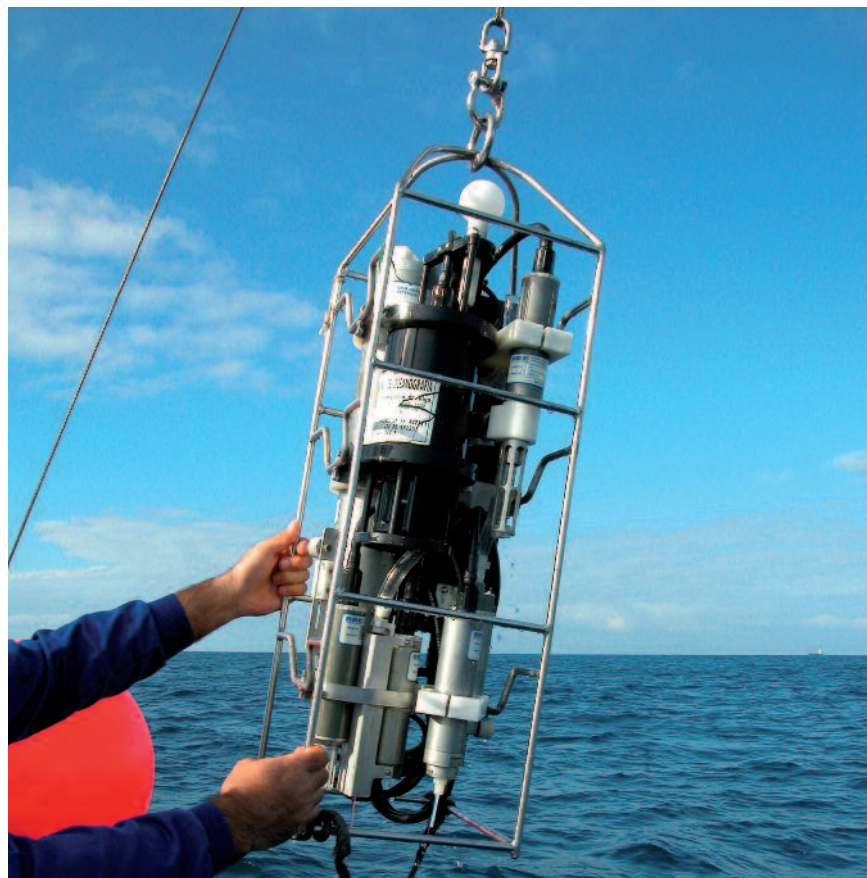
El agua superficial en la ría de Vigo se calienta 0,06 grados cada año desde 1994

Investigadores del Centro Oceanográfico de Vigo del Instituto Español de Oceanografía (IEO), han publicado un estudio en la revista *Climate Research* sobre la evolución de la temperatura y la salinidad en la ría de Vigo y en la plataforma continental adyacente. Para ello, los científicos vienen realizando desde el año 1994, mediciones mensuales de estas variables en un transecto perpendicular a la costa, desde el interior de la ría hasta el borde de la plataforma.

Durante el recorrido, llevado a cabo en el buque *J.M. Navaz*, se hicieron medidas en tres puntos: el interior de la ría, las

cercanías a la costa y el final de la plataforma continental.

En el periodo de estudio, de 1994 a 2006, se ha observado un calentamiento de las aguas superficiales de la ría de 0,06 grados centígrados cada año, hecho que los científicos relacionan con una reducción en la intensidad del afloramiento de aguas profundas, que son más frías y ricas en nutrientes. Por el contrario, en la estación de muestreo ubicada en el borde exterior de la plataforma continental se ha podido observar que la temperatura del agua superficial ha disminuido a razón de 0,11 grados cada año. •



A bordo del buque *J.M. Navaz*, los investigadores recuperan el CTD, instrumento con el que miden la temperatura, la salinidad y la presión

IGNACIO SOBRINO GALARDONADO CON UNO DE LOS PREMIOS DE ANDALUCÍA DE AGRICULTURA Y PESCA

El pasado mes de septiembre el director del Centro Oceanográfico de Cádiz del IEO, Ignacio Sobrino, recibió, de manos del presidente de la Junta de Andalucía, José Antonio Griñán, el galardón a la Sostenibilidad dentro de la modalidad Pesca de los Premios de Andalucía de Agricultura y Pesca, por su enorme contribución al estudio y sostenibilidad de las pesquerías de la región suratlántica española al frente del Centro Oceanográfico de Cádiz.

Desde 1981, Sobrino viene desarrollando su labor investigadora en el IEO. En 1992, se hace cargo de la Unidad de Biología Pesquera de Cádiz, dependiente en un principio del Centro Oceanográfico de Málaga, hasta su conversión en Centro Oceanográfico de Cádiz en 2008, el cual dirige desde entonces.

Su experiencia profesional se centra en el estudio y evaluación de los recursos pesqueros del golfo de Cádiz y de las aguas atlánticas de la plataforma africana. Ha participado, en calidad de asesor científico, en diversas reuniones de negociación de acuerdos pesqueros entre la Unión Europea y países africanos como Mauritania o Marruecos. Ha participado, también, en numerosos proyectos de investigación, tanto europeos, como nacionales o regionales, y ha dirigido más de 20 campañas oceanográficas dirigidas a la evaluación de recursos pesqueros. •



Pilar Pereda Pérez, Directora general de Pesca y Alimentación del Gobierno de Cantabria.

“La pesca artesanal necesita ser apoyada y protegida”

texto: Pablo Lozano

PILAR PEREDA PÉREZ (Santander, 1953) se licenció en Ciencias Biológicas en la Universidad de Oviedo. En 1978 comenzó su carrera en el Centro Oceanográfico de Santander y durante 20 años estuvo dedicada a la evaluación de recursos pesqueros. En 1998 se traslada a Murcia para dirigir el Programa de Evaluación de Recursos en el Mediterráneo hasta 2003, año en el que es nombrada jefa del Área de Pesquerías del IEO. Desde este puesto coordinó los cinco programas de investigación en recursos pesqueros y pesquerías del Instituto, impulsó la ejecución del Programa Nacional de Datos Básicos como implementación de la “Data Collection Framework” de la Unión Europea y coordinó el asesoramiento a la Administración sobre la situación de los recursos pesqueros y las pesquerías en el ámbito nacional e internacional. Esta dilatada experiencia y conocimiento de la gestión pesquera le ha valido para convertirse en la nueva directora general de Pesca y Alimentación del Gobierno de Cantabria, puesto que ostenta desde el pasado mes de agosto.

¿Cómo ha sido cambiar la investigación por la política?

En realidad no puedo decir que haya cambiado directamente de la investigación a la política. Indudablemente este puesto en el que estoy, al estar relacionado directamente con la Consejería, tiene una connotación política, pero tiene también un carácter bastante técnico y por eso no creo que haya cambiado tan radicalmente lo que es la investigación, o la gestión de la investigación que realmente es lo que yo hacía en el último tiempo en el IEO.

Usted siempre se ha dedicado a la gestión pesquera, ¿ve diferente el problema desde esta nueva perspectiva más política?

Como decía, durante mis últimos años en el IEO me dediqué más bien a la gestión de la investigación pesquera, una investigación dirigida al mejor conocimiento de los recursos que permita dar un buen consejo científico a las administraciones. Y no cabe duda que desde este nuevo cargo la pesca se ve desde otra perspectiva. Hay que tener en cuenta no sólo el conocimiento desde el punto de vista biológico. Las administraciones también tienen que considerar otras realidades, otras visiones de cuáles son las circunstancias que afectan al recurso y a las pesquerías en términos generales.

¿Un enfoque más social?

Exactamente, un enfoque más social. Hay que tener en

cuenta la componente socioeconómica. No sólo del sector pesquero -tanto el extractivo como el transformador - sino también otros sectores económicos implicados: transporte, construcción de buques, almacenaje, ... incluso el turístico y el cultural. Desde la consejería estamos viendo que hay una transversalidad muy importante en torno a la pesca y hay que tenerlo muy en cuenta.

¿Cuándo empezó su interés por la pesca?

Empecé en el Oceanográfico de Santander con una beca en el año 1978 para trabajar en un estudio integral de la bahía de Santander. Yo me dediqué al bentos. Desde que entré en el Centro me fui relacionando con el equipo de pesca. Los primeros trabajos relacionados con la pesca y los recursos los hice con Ignacio Olaso y Enrique de Cárdenas que fueron los que me introdujeron en ese mundo.

El pasado 13 de julio se presentó en Bruselas una importante reforma de la Política Pesquera Común (PPC) cuyo principal objetivo es “aliviar la presión sobre los caladeros”. ¿Es necesaria una reforma?

Pues yo creo que sí, que es necesaria una reforma de la PPC en muchos sentidos, además ya tocaba porque han pasado diez años desde la última revisión. Evidentemente para aliviar la presión sobre los caladeros, ya que la pesca es la mayor presión a la que están sometidos directamente los recursos. Pero también por la simple modernización de la propia política, porque nada es bueno que permanezca

estático. Hay que reconocer que la PPC, en algunos aspectos, no ha tenido los resultados que se esperaban al principio, cuando se instauró.

Una de las principales medidas que contempla la reforma es implantar un sistema de cuotas de pesca individuales y transferibles con el que se pretende reducir el número de barcos de la flota europea. ¿Cree que será eficaz la medida?

Es una medida complicada que todavía tiene que ser debatida ya que podría haber algunas injusticias en el reparto. Lo de que el pez grande se come al chico puede ocurrir también en las flotas. Las flotas más potentes, más poderosas o con más capacidad o capital pueden devorar a otras flotas más pequeñas. Es una preocupación del sector en estos momentos.

¿Puede ir en contra de la pesca artesanal?

Es posible que tenga consecuencias. Creo que la pesca artesanal necesita ser apoyada y protegida. No cabe duda que es una razón de ser para muchos puertos españoles tanto del Mediterráneo, como del Atlántico y tiene que tener articulada alguna medida para que no se pierda y para que de alguna manera se proteja.

Según el informe presentado por la comisaria de pesca, este sistema de cuotas se ha implantado con éxito en países como EEUU, Canadá o Dinamarca. Entendiendo el éxito como la reducción de la flota, que, para estos casos, se redujo en torno al 30% ¿Es la solución reducir el número de barcos?

Yo creo que no sólo se trata de reducir la flota. Hay otro tipo de medidas, como las limitaciones del esfuerzo u otro tipo de medidas que pueden ser eficaces. A mí lo que me preocupa, y lo que creo que preocupa al sector, fundamentalmente el sector artesanal, es que se produzca una reducción lineal. Si hay que reducir un 30 % lo más fácil es reducir las flotas más débiles, las más pequeñas, y eso a mí no me parece que pueda ser un resultado positivo. Así, por el hecho de reducir las flotas, podemos tener otras consecuencias sociales y económicas que pueden ser muy negativas.

¿Esto es lo que ha pasado en los ejemplos que citaba de EEUU, Canadá y Dinamarca?

Pues es posible. Aquí, cuando el sector nos muestra sus inquietudes pues van por ahí. Temen que en el trasiego de cuotas individuales entre unos barcos y otros puede repercutir en la desaparición de las flotas más pequeñas. No cabe duda de que la manera de reducir la presión en un caladero, en un recurso o en un conjunto de poblaciones es la reducción de la presión medida como esfuerzo. Pero

“LO DE QUE EL PEZ GRANDE SE COME AL CHICO PUEDE OCURRIR TAMBIÉN EN LAS FLOTAS. LAS MÁS POTENTES, MÁS PODEROSAS O CON MÁS CAPACIDAD PUEDEN DEVORAR A LAS MÁS PEQUEÑAS”

el esfuerzo no solamente hay que reducirlo por el número de buques, se puede reducir por el número de horas de pesca o de presencia en el caladero. No sólo reducir el número de barcos y menos de una forma lineal. Puede que algunas flotas necesiten otros análisis.

La reforma incluye un intento de proteger a la flota artesanal dejando fuera de este sistema a los barcos de menos de 12 metros, siempre que no sean arrastres. ¿Podrán convivir estos dos modelos?

Yo creo que sí, pueden ser compatibles. No hay que medir por el mismo rasero a todo el mundo. Podría perfectamente una fracción de la flota funcionar con un sistema y el resto con otro. Lo importante es que se cumplan las normas y los reglamentos una vez se hayan consensuado y aprobado, que seamos claros y transparentes. Entonces la gestión será buena. Lo importante es que todos los actores del proceso participen en él. Que se conciencien y consideren la norma como algo propio, como algo de todos, porque los recursos en definitiva también lo son. Si todos los implicados participan desde el principio, tanto en la elaboración de la norma como en el desarrollo de la reforma de la PPC, lo considerarán como algo propio, algo que han hecho y decidido ellos, y cuando algo lo has hecho tú, sin duda lo quieres, lo defiendes y lo respetas.

Uno de los principales objetivos de la reforma es acabar con los descartes pesqueros que, según los datos de la Comisión, suponen un 23% del total de las capturas. Una de las medidas que se quiere tomar es obligar a desembarcar el total de la captura. ¿Cómo ayudaría esto a solucionar el problema?

Pues si a un barco que en su normal faena diaria produce descartes le obligas a desembarcarlos esos descartes desaparecen. Sin embargo las consecuencias pueden ser importantes y traer complicaciones añadidas a algunas flotas. Éste es otro de los aspectos que si se va a implementar hay que hacerlo con mucho cuidado. Los descartes no son buenos, eso está demostradísimo, y se producen por razones muy variadas, mayormente comerciales. Pescar más de lo que realmente te va a suponer un beneficio es una carga



para la propia flota y es un daño que le estamos haciendo innecesariamente a ese caladero o a esa zona de pesca. Sin embargo, creo que sería mejor trabajar en medidas para evitar la captura de los ejemplares que no nos interesan comercialmente. Es más beneficioso esto que la obligatoriedad de desembarcar la totalidad de la captura. Puede que sea más difícil gestionar las medidas orientadas a la evitación pero resultaría más beneficioso. Con unos buenos estudios y con voluntad por todas las partes se podrá llegar a conseguir la fórmula ideal.

Pero por otra parte podría verse como una medida que hace directamente responsables a los pescadores de la selectividad de los artes que utilizan.

Es que no solamente se trata de la selectividad del arte que utilizan, hay otras componentes, como decía. Un ejemplo: el cerco captura un cardumen en cuya composición puede

haber variedad de tallas, incluso mezcla de especies. Alguna de esas fracciones puede no interesar en un momento dado por talla o por el valor de la especie en concreto y es descartada tras una selección o incluso a posteriori si se hacen lances más interesantes. Esta mortalidad ejercida, sin un beneficio posterior es lo que verdaderamente se debería evitar y sobre todo que el sector se conciente del daño inútil que causa.

Por otro lado, la reforma afecta directamente a su trabajo, ya que hace mucho énfasis en la gestión científica de los recursos, ¿qué le parece?

Antes trabajaba en la gestión de la investigación en materia de pesquerías, y ahora soy usuaria del producto de esa investigación. Me parece que en este sentido este enfoque de la reforma es muy importante. La investigación científica debe ser primordial a la hora de la toma de decisiones

y así lo manifiesta continuamente la comisaria. En España hoy se hace una investigación científica de altísimo nivel. Ha progresado en el tiempo hacia unos trabajos excelentes, estamos muy bien posicionados y reconocidos en todos los foros. Ten en cuenta que estamos presentes en comités científicos de prácticamente todas las organizaciones regionales de pesca y consejos científicos. En mi opinión son excelentes oportunidades para los científicos siempre que haya un reconocimiento y valoración del trabajo realizado.

Concretamente, se habla mucho de incorporar a la gestión el enfoque ecosistémico. ¿En qué consiste esto exactamente?

Consiste en tener en cuenta todas las componentes del sistema. Con este enfoque ya no podemos aislar una especie

a la hora de dar un consejo científico. Tenemos que estudiar el ecosistema en su conjunto para tener en cuenta el mayor número de interrelaciones posibles. Y no sólo las ambientales y las de las especies acompañantes sino también las sociales. Todos los actores coinciden en que no hay otra manera de estudiar los recursos.

En la práctica, ¿cómo se implementa esta aproximación al día a día de la evaluación pesquera?

No en todos los ámbitos se está aplicando porque realmente tampoco las técnicas hoy en día están lo suficientemente desarrolladas. Existe una concienciación absoluta de tener en cuenta otros aspectos del ecosistema pero, todo en global, que es lo que realmente debería de estar implementándose, pues no se está haciendo en todas las comisiones pesqueras, ni en todos los consejos científicos.



En este sentido, un estudio, publicado el mes pasado en la revista Science, asegura que es necesario dejar sin explotar al menos el 75% de los stocks de pequeños pelágicos como la sardina o la anchoa para preservar los ecosistemas marinos. ¿Resultan más sensibles las poblaciones de peces al estudiar el ecosistema en su conjunto?

Según los expertos, en algunos casos, al estudiar el ecosistema en conjunto, algunas especies como por ejemplo los pequeños pelágicos deben ser protegidas más de lo que se pensaba anteriormente, ya que de no hacerlo, otros componentes importantes para el hombre o el ecosistema se pueden ver afectados. Esto no era obvio cuando se analizaban las especies de forma independiente. Bajo un enfoque y otro, muy probablemente los resultados sean diferentes ya que al estudiar un stock aisladamente no estás viendo las consecuencias que está teniendo sobre otras especies que pueden ser sus presas o sus depredadores. Al observar la interrelación entre unas y otras pues posiblemente nos de una visión diferente de cuál es el estado o de cuáles son las consecuencias de que extraigamos más o menos biomasa de un determinado stock.

¿Era muy diferente la forma de trabajar cuando empezó en esto de la investigación pesquera?

En estos últimos 30 años el cambio ha sido brutal. Cuando empecé a trabajar teníamos una calculadora de mesa compartida. Luego teníamos, para todo el Centro Oceanográfico de Santander, una programable. Después, empezaron los ordenadores, teníamos uno en una sala que sólo era para trabajar, para hacer cálculos. Evidentemente no había ni internet, ni correo electrónico, ni móviles... Eso fue un cambio inmenso. Los métodos también han cambiado, se ha mejorado mucho en el conocimiento, en los modelos que se aplican,... Pero nos sigue quedando el ictiómetro y el bajar a las lonjas a medir. Eso será difícil que se suprima o que se cambie al corto plazo. Las campañas de investigación en el mar también siguen siendo parecidas. Se han mejorado las técnicas pero se sigue yendo al mar a pescar y a muestrear como antes. Sin duda el mayor cambio ha sido en la cuestión informática.

¿Cómo imagina la pesca dentro de 20 años?

Creo que la pesca tenderá a ser más efectiva y más selectiva. Además espero que las condiciones de vida de los pescadores en sentido amplio, que ya han mejorado mucho, lo hagan todavía más. Deberían de poder estar menos tiempo en el mar, que no tengan que pescar más porque su captura no esté bien pagada.

“CREO QUE DENTRO DE 20 AÑOS, LA PESCA TENDERÁ A SER MÁS EFECTIVA Y MÁS SELECTIVA. ADEMÁS, ESPERO QUE LAS CONDICIONES DE VIDA DE LOS PESCADORES MEJOREN TODAVÍA MÁS”

¿Podría ocurrir que la mayor parte de la demanda de productos marinos se cubra con la acuicultura y que los productos pesqueros se conviertan en un producto de mayor valor?

Lo veo difícil a corto plazo. Se habla de ir en el mar detrás de lo que ha ocurrido en tierra, pero no creo que sea un hecho que veamos a corto plazo. Ya se ve en muchos restaurantes que en la carta indican si los pescados son o no salvajes, y hay algunas especies con un altísimo valor cuando se trata de pesca extractiva.

¿Y esta revalorización de la pesca podría, por un lado mejorar las condiciones de los pescadores y por otro reducir la presión sobre los caladeros?

Dependería de los stocks y las especies de las que estemos hablando. Si hacemos una gestión racional y sostenible en el tiempo, el recurso no tiene por qué convertirse en un producto selecto y sólo al alcance de unos pocos. Yo creo que es bueno que por un lado muchas familias puedan vivir de la extracción de la pesca y que por otro sea una fuente de alimentación para todos, ya que es una fuente de proteínas saludable de la que no deberíamos prescindir, sin menospreciar el producto de la acuicultura. La pesca puede ser una explotación sostenible sin dejar de ser una fuente de proteínas al alcance de toda la población. No entendería que fuese un producto exclusivo.

Vamos, que estamos muy lejos de que ocurra algo parecido a lo que ocurre en tierra donde la ganadería supone casi el total de la proteína animal que consumimos mientras que la caza representa un porcentaje muy pequeño y es considerado como un lujo.

Sí. El tener cultivos extensivos de productos marinos me parece muy lejano. Además no quisiera renunciar a la fuente de pescado que tenemos. Es de altísima calidad y accesible a la mayoría de la población.●



VIGILANDO LOS MARES

En los últimos años ha cambiado mucho la manera en que estudiamos los océanos. Ha sido y es difícil, pero, gracias al desarrollo tecnológico, nos hemos aproximado cada día más un medio hostil, ajeno a nuestra naturaleza y a la vez imprescindible para nuestra supervivencia.

Ahora, a las expediciones a bordo de buques para hacerse con pequeñas muestras que nos hablan del vasto océano, se une una nueva disciplina: la oceanografía operacional, una manera de obtener información sistemática y global de lo que ocurre en los mares, algo que en la atmósfera, nuestro medio natural, conseguimos hace mucho con la meteorología.

texto María Sánchez Galán

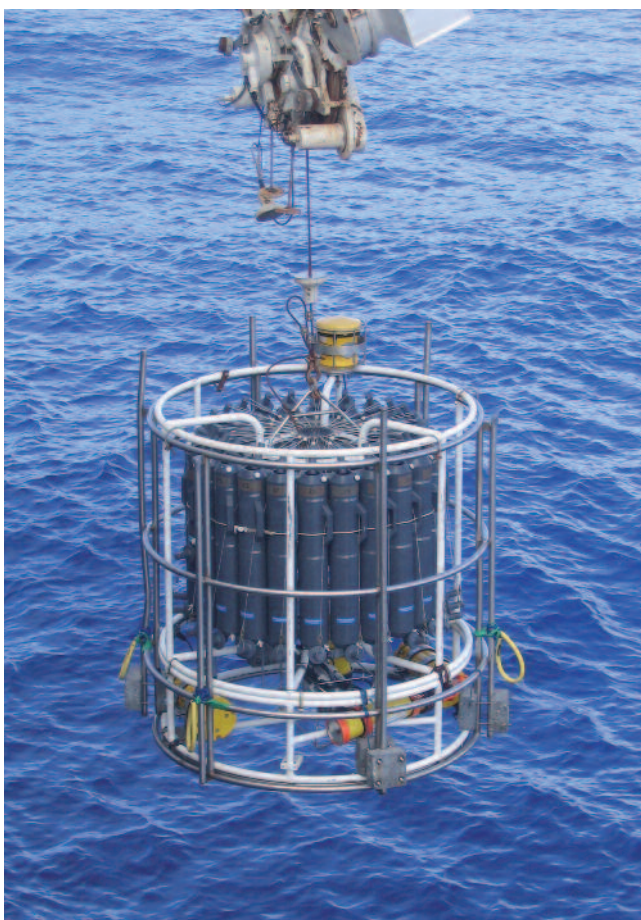
LA OCEANOGRAFÍA es la ciencia que estudia el mundo marino y los procesos de todo tipo que en él ocurren. En los últimos 100 años ha alcanzado un gran desarrollo, que le ha permitido avanzar sustancialmente en el conocimiento de ese mundo y su interacción con otros medios. En gran medida este avance viene precedido de la alta tecnificación que se ha alcanzado en todas las ciencias. Con la llegada de la oceanografía moderna se utilizan boyas, correntímetros, radares, mareógrafos y sistemas de modelado numérico para analizar el medio marino. La oceanografía operacional aprovecha este desarrollo tecnológico para profundizar en el conocimiento de los océanos. Su meta es lograr una comprensión científica, sistemática, global y a tiempo presente (real time) de los complejos procesos del océano, y mejorar así la relación del hombre con el mundo marino.

La oceanografía operacional está en pleno desarrollo y se basa en realizar observaciones, procesar los datos recogidos y confeccionar modelos matemáticos que nos permitan predecir y conocer el esta-

do de los océanos. Los complejos procesos físicos, biológicos y geoquímicos que ocurren e interactúan en el mar no dejan abarcar el paisaje completo de los océanos, por lo que se hace necesario implementar metodologías de observación de nuestros mares y, a partir de los datos recogidos, establecer modelos que permitan, por ejemplo, predecir las corrientes oceánicas o el incremento en el nivel del mar.

El procedimiento que se sigue habitualmente es el de transmitir rápidamente, incluso en el instante de su toma, los datos observados a centros de cálculo, donde se procesan y se integran a sistemas de previsión según modelos numéricos. Los resultados de estos modelos se usan para generar las aplicaciones según las necesidades locales, distribuyendo los resultados a los agentes interesados.

La oceanografía operacional se aplica, por tanto, con mucha frecuencia de forma local. Y, a partir de ella, se tiene acceso continuo a datos sobre la velocidad y dirección del viento en el mar; la altura, dirección y espectro de la ola; las corrientes superficiales; las



De izquierda a derecha: Roseta oceanográfica con 24 botellas Niskin de 10l.m, CTD y equipada con LADCP utilizada habitualmente en las campañas oceanográficas de variabilidad climática RadProf. Detalle del lanzamiento de un fondeo, correntímetro y boya.

GOOS

El Sistema Mundial de Observación de los Océanos (SMOO, GOOS en inglés) es el sistema internacional de observación que asegura el muestreo sistemático y continuo del océano. Este sistema, si se mantiene y mejora, puede responder a muchas de las preguntas más apremiantes sobre los océanos y el clima que se producirán en las próximas décadas. Cuestiones sobre el funcionamiento del sistema terrestre global que requieren un análisis constante de las bases de datos mundiales para llegar a una respuesta concreta y útil.

Mediante la supervisión del medio marino mundial, GOOS proporciona la información para la investigación mundial y los servicios oceánicos. Es un sistema de gran tamaño del que pueden beneficiarse enormemente todas las naciones, pero que ningún país puede mantener solo debido a sus altos costes. Todos los países que tienen interés en la com-

prensión y la protección de los océanos, están llamados a invertir en el GOOS.

Uno de sus principales logros, ha sido cumplir con los objetivos del proyecto Argos, con el despliegue de 3000 perfiladores que registran la temperatura y la salinidad de los primeros 2000 metros del océano, y 1250 boyas de superficie, que miden la temperatura y la presión atmosférica. Los recientes acuerdos del Comité de Satélites de Observación de la Tierra (CEOS) para apoyar la continuidad de las observaciones de los vientos de superficie, extensión del hielo marino y el color del océano, tiene la esperanza de lograr un suministro continuado. La colaboración regional, como en el GOOS África, está permitiendo a los países en desarrollo hacer uso de este sistema con el que facilitar la gestión marina y costera.

mareas; los hielos flotantes o la temperatura superficial del mar. Sin embargo, es en su paso al ámbito global donde la comunidad científica se ha encontrado con uno de sus mayores retos, ya que la búsqueda de financiación y nuevas tecnologías suponen una dificultad añadida. Sin embargo, conocer con exactitud todo lo que ocurre, analizar y realizar previsiones de manera simultánea en todos los mares, supondría una gran ventaja, con aplicaciones prácticamente ilimitadas, que hacen que merezca la pena aceptar el reto.

Con la ayuda de la oceanografía operacional se recogen los indicadores de contaminación marina, los movimientos de manchas de petróleo, la calidad del agua, la concentración de nutrientes, la aparición de algas tóxicas, los perfiles verticales de salinidad y temperatura, etc. Todas ellas, variables y parámetros que afectan a la relación del ser humano con su entorno.

La oceanografía operacional en España ha desempeñado un papel destacado, con participación activa en los programas internacionales y una larga tradición en sistemas de observación. El Instituto Español de Oceanografía y Puertos del Estado cuentan con estos sistemas, y participan, junto con otras instituciones españolas y extranjeras, en iniciativas a nivel nacional e internacional de monitorización operacional. El IEO está involucrado en varias acciones que se encuadran dentro de esta disciplina y sus aplicaciones. Posee una importante red de mareógrafos desde 1943, varias secciones de muestreo temporales (radiales) distribuidas a lo largo de la Península y en los archipiélagos, donde se realizan medidas periódicas de forma mensual o trimestral, según los casos, a lo largo de la plataforma e inicios del talud continental de la mayor parte

del litoral español, tanto atlántico como mediterráneo.

En la página web del IEO se puede acceder a la base de datos donde encontrar información relativa a inventarios de datos de campañas, correntímetros y estaciones de observación.

Además, el Centro Oceanográfico de Canarias del IEO mantiene, junto a otras instituciones, el fondeo ESTOC (Estación Europea de Series Temporales Oceánicas de Canarias). El fondeo, situado a unas 60 millas al norte de las islas Canarias, a unos 3.000 metros de profundidad, consta de siete correntímetros cuya información es recogida, dependiendo de la logística del Centro, cada 12 meses. Con estos fondeos se busca entender y determinar las escalas de variabilidad temporal propias de la corriente de Canarias y del giro subtropical, dada la importancia de ambas en el sistema climático. Por diversos motivos, dicho fondeo ha pasado a formar parte del proyecto RAPROCAN (Radial Profunda de Canarias), que con los mismos objetivos científicos, hace un seguimiento dos veces al año, en todo el norte de Canarias de las condiciones oceánicas. Dentro de este proyecto también se mantiene el fondeo EBC (Eastern Boundary Current), al este de Lanzarote, desde hace más de 10 años. Las bases de metadatos mencionadas anteriormente incluyen información de las secciones estándar del proyecto radiales desde 1987.

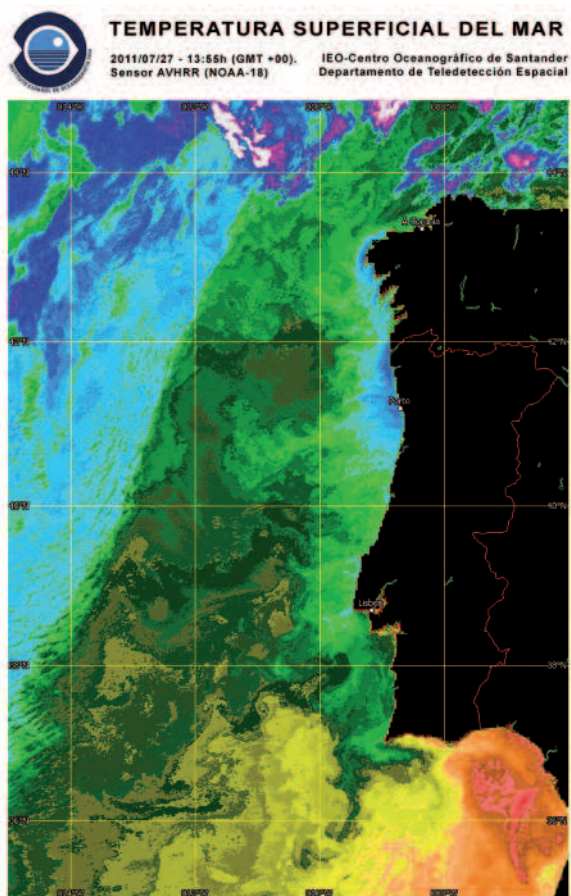
El Instituto Español de Oceanografía cuenta también con una importante red de mareógrafos que destaca especialmente por la amplitud de sus registros, los cuales abarcan en algunos casos hasta 60 años de recogida de datos.

El IEO participa activamente en los foros relacionados con la oceanografía operacional y los sistemas de observación internacional

(COI-SMOO, ICES-GOOS, MED-GOOS), en los cuales representa oficialmente a España. Uno de estos proyectos es el experimento piloto internacional Argo, un programa de investigación que promueve la recogida exhaustiva de perfiles de salinidad y temperatura en la termoclina permanente de los océanos. Argo usa boyas robotizadas que pasan la mayor parte de su tiempo de vida útil bajo el agua. Este programa constituye una pieza fundamental del Sistema Mundial de Observación de los Océanos (SMOO), desplegando más de 3.000 perfiladores sumergibles con el fin de proporcionar observaciones, en tiempo presente (real time), de las estructuras verticales de la temperatura y la salinidad de las capas superiores e intermedias de los océanos.

El proyecto se ha desarrollado en el marco de ESEEO (Sistema Español de Oceanografía Operacional) en el que participan varios organismos, entre ellos, Puertos del Estado, el Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) y varias universidades. Este proyecto también cuenta con un sistema de predicción de corrientes y otras variables oceanográficas, basadas en el uso de modelos numéricos alimentados por campos meteorológicos y oceanográficos.

El Instituto Español de Oceanografía ha sido pionero en la oceanografía operacional en España, disciplina en la que han incurrido otros organismos ayudando a su desarrollo. El reto que se propone para los próximos años es lograr un esfuerzo conjunto que favorezca la finalización de los trabajos de globalización de los sistemas de observación, mejorar los modelos y, en definitiva, permita aprovechar las ventajas de la oceanografía operacional para el mantenimiento y aprovechamiento racional de los recursos del océano.●



ÍNDICES DE

texto Gonzalo González Nuevo

Al igual que los servicios meteorológicos, los servicios oceanográficos están en rápido crecimiento al amparo de la oceanografía operacional cuyo objetivo es gestionar una amplia red observacional del océano, elaborar productos de diagnóstico y pronóstico de las condiciones del mar y difundirlos de forma rutinaria a los potenciales usuarios. Con ese objetivo nace el “Observatorio Oceánico del margen Ibérico” (www.observatorioraia.org), del cual el IEO es socio, para desarrollar y consolidar la oceanografía operacional en el margen Atlántico de la península Ibérica comprendido entre cabo Roca y cabo Ortegal (norte de Portugal-Galicia). Como un producto específico elaborado por los investigadores del IEO implicados en el proyecto está el mantenimiento de un sistema que, a partir de observaciones de distintas variables ambientales tomadas desde satélites y desde boyas oceanográficas, nos indique las condiciones actuales del mar y las previsiones a corto plazo (3 días). Igualmente, dado que nos encontramos en una región de afloramiento, se elabora un índice (índice de afloramiento o upwelling index) que nos da las condiciones actuales y las previsiones a corto plazo.

El afloramiento es un proceso que produce el ascenso de agua profunda, fría y rica en sales nutritivas (nitratos, fosfatos y silicatos), que sustituye al agua superficial, más caliente y empobrecida en nutrientes. Si éste fenómeno tiene lugar cerca de la costa se llama “Afloramiento Costero” y si se produce en mar abierto “Afloramiento Oceánico”.

El afloramiento costero en el hemisferio Norte se produce cuando el viento sopla paralelo a la costa, y ésta queda a la izquierda con respecto a su dirección. En ese caso la capa superficial de agua es transportada hacia mar abierto, generando en la costa un vacío que induce el ascenso-afloramiento de aguas subsuperficiales (entre 50 y 100 m de profundidad) más frías y con mayor contenido en sales nutritivas.

Desde las redes de observación hasta los productos desarrollados para usuarios finales hay una serie de transformaciones realizadas por distintos equipos del IEO utilizando distintas infraestructuras. En la página web (www.indicedeafloramiento.ieo.es) se muestran los resultados de este proceso de forma sintetizada por medio de una interfaz sencilla y asequible a cualquier perfil de usu-

AFLORAMIENTO

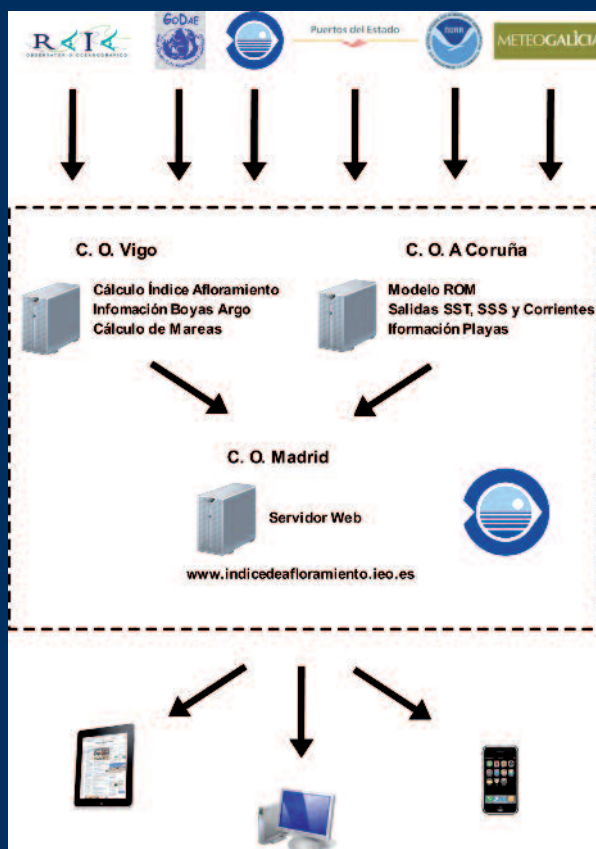
rio. La información mostrada podríamos decir que tiene dos ejes principales, por un lado la elaboración de las series temporales y predicciones de los índices de afloramiento y por otro lado la presentación de las salidas del Modelo Oceanográfico Regional.

Los índices de afloramientos son calculados a partir de datos de presión a nivel del mar o directamente a partir de la dirección e intensidad del viento, obtenidos de distintas bases de datos y redes de observación. En el caso de la presión, un ejemplo de fuente de datos sería Meteogalicia (www.meteogalicia.es) y en el caso de los vientos, la red de boyas de Puertos del estado (www.puertos.es) o la boya Augusto González Linares del IEO (www.boya-agl.st.ieo.es). A partir de esta información en el Centro Oceanográfico de Vigo se calculan los índices de afloramiento para distintos puntos de la costa y se actualizan todas las salidas gráficas. Este proceso se repite de forma automática tres veces al día.

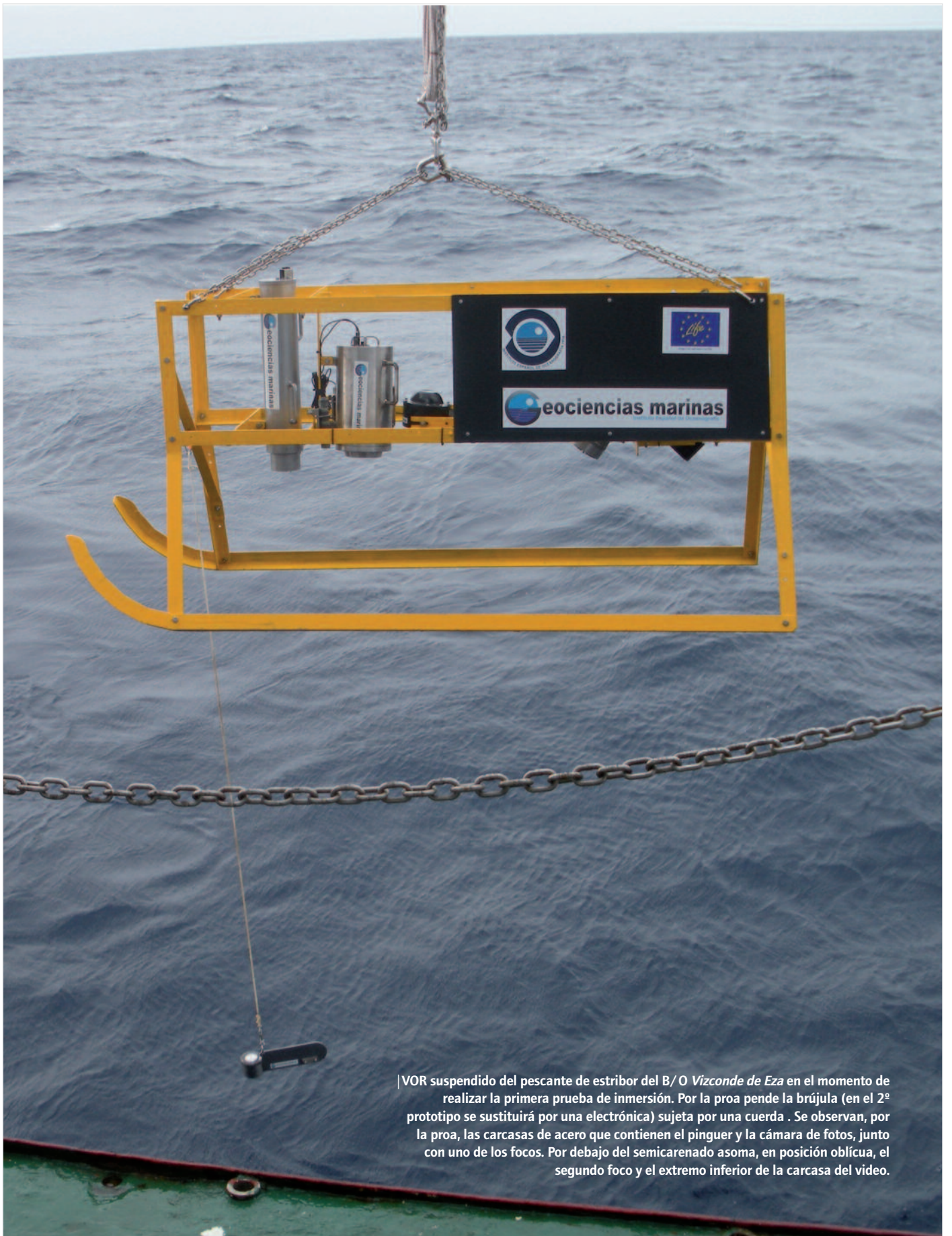
Como información complementaria cada semana se descargan las trayectorias de las boyas Argo (www.oceanografia.es/argo/) presentes en la zona. Estas boyas derivan a 1000 y 2000 metros de profundidad y periódicamente realizan perfiles de temperatura y salinidad desde la superficie. Estos datos se añaden como contenido a la página web, completando la información aportada por los índices de afloramiento.

Por otro lado en el Centro Oceanográfico de A Coruña, mantienen un Modelo Regional que se alimenta con distintas fuentes de datos. Este modelo trabaja en modo operacional lo que permite obtener datos de la situación actual y predicción de los 3 días siguientes. Los principales productos que genera son campos superficiales de temperatura (SST), salinidad (SSS) y dirección e intensidad de corrientes. A partir de estos datos básicos se desarrollaron productos elaborados como puede ser la información del estado de playas que ofrece la predicción de temperatura de agua a 3 días y la predicción de la marea.

Todos los datos y salidas gráficas generados en los dos centros se envían a un servidor web localizado en Madrid sirviéndolos a cualquier plataforma con conexión a internet. Algunas de las aplicaciones desarrolladas han sido optimizadas para facilitar las consultas desde dispositivos móviles. Además de esto, la página dispone de un servicio RSS que permite a los usuarios estar informados de las actualizaciones de los contenidos.



En la actualidad los centros de A Coruña y Vigo están trabajando en la aplicación de estas herramientas para desarrollar productos derivados de alto valor añadido que permitan obtener información integrada de la dinámica oceánica en la zona de estudio. Algunos ejemplos serían el cálculo de zonas de retención o la predicción de derivas de partículas. El primer producto ofrecerá información muy relevante para la determinación de zonas productivas o la gestión de zonas reproductivas de las pesquerías. En el segundo caso, la predicción de deriva mediante simulación de partículas lagrangianas, será una herramienta muy útil en el manejo de desastres (hundimientos), en la gestión de vertidos o dispersión de toxinas entre otros.



| VOR suspendido del pescante de estribor del B/O *Vizconde de Eza* en el momento de realizar la primera prueba de inmersión. Por la proa pende la brújula (en el 2º prototipo se sustituirá por una electrónica) sujeta por una cuerda . Se observan, por la proa, las carcasas de acero que contienen el pinguer y la cámara de fotos, junto con uno de los focos. Por debajo del semicarenado asoma, en posición oblicua, el segundo foco y el extremo inferior de la carcasa del video.

Observación submarina

EL IEO DESARROLLA UN VEHÍCULO DE OBSERVACIÓN REMOLCADO EQUIPADO CON UN SISTEMA DE ILUMINACIÓN SUBMARINA BASADO EN TECNOLOGÍA LED.

El Grupo de Investigación de Geociencias Marinas (GEMAR) del Centro Oceanográfico de Málaga, ha desarrollado un sistema de iluminación submarina de alta potencia (SISAP) que mejora sustancialmente la captación de imágenes fotográficas y video submarino instalados en un prototipo de Vehículo de Observación Remolcado (VOR). La configuración del sistema de focos con tecnología led, permite alcanzar potencias lumínicas muy elevadas, con un consumo energético moderado y a un menor coste que los sistemas que actualmente existen en el mercado.

texto Víctor Díaz-del-Río Español, Francisco J. López Rodríguez y Luis M. Fernández Salas

EL RECORRIDO realizado hasta conseguir que el sistema de iluminación funcionara a pleno rendimiento, ha sido largo y no exento de obstáculos que han parecido, por momentos, insalvables.

El reto comenzó a bordo del buque oceanográfico *Cornide de Saavedra*, durante el desarrollo de la campaña INDEMARES CHICA 0610 en aguas del golfo de Cádiz, tras el intento fallido de crear un foco que satisficiera las necesidades lumínicas para la filmación y el fotografiado del fondo marino. El foco se fundió en su primera inmersión debido, probablemente, a un sobrecalentamiento. Además, un desgraciado accidente en cubierta provocó la rotura de la carcasa estanca, lo que nos hizo pensar que sería imposible robar una instantánea al lecho marino.

Pero dicen que “la necesidad agudiza el ingenio”, de forma que, tanto el personal científico como la tripulación del buque, se puso como objetivo solucionar los problemas surgidos, contando con los medios de los que se disponía a bordo. La reparación de la carcasa fue el primer objetivo y en él se centraron los esfuerzos, pero todos los intentos fueron fallidos. Para solucionar este inconveniente, Francisco José López, técnico del IEO, propuso lo siguiente: “si no se puede luchar contra la presión, habrá que unirse a ella”. Dado que los leds son semiconductores recubiertos de una resina epoxídica y no poseen partes huecas, ni son susceptibles de deformarse por la presión, el único problema que habría que resolver, sería aislarlos eléctricamente del agua marina y dejar que la presión actuase sobre ellos. El problema se solucionaría empleando una carcasa deformable llena de un fluido incompresible y no conductor, como, por ejemplo, el aceite.

La primera prueba se realizó empleando un bote de plástico relleno de aceite de girasol, en el que se introdujeron dos pilas conectadas a uno de los leds. Se sumergió el rudimentario prototipo a 700 metros de profundidad. Cuando subió el led aun relucía, demostrando la validez de la hipótesis planteada.

Viendo el éxito de esta primera prueba, se trabajó a bordo en la construcción de un foco, para lo cual se emplearon materiales de lo más inverosímiles: un trozo de tubo de pvc como carcasa, una placa de petri como lente, un guante de goma para permitir la deformación de la estructura, aceite de girasol como transmisor de presión y disipador de calor y los cinco leds que quedaban para producir la luz. La batería para alimentar al sistema se construyó con pilas alcalinas, conectadas en serie, alojadas en una carcasa similar a la del foco, deformable y rellena también de aceite. Todo ello, se unió a la estructura de la cámara fotográfica con cinta americana.

El sistema completo se probó en fondos del volcán de fango Hespérides, a 750 m de profundidad, el día 5 de marzo de 2011 a las 18:39 h. Y aunque las fotos obtenidas requerían de más luminosidad y alguna que otra me-

EL NUEVO VEHÍCULO DE OBSERVACIÓN REMOLCADO SUPONE UN DESARROLLO TECNOLÓGICO DE MUY BAJO COSTE, PERO DE ALTAS PRESTACIONES



jora más profesional del material utilizado, por fin, pudimos gritar todos: ¡Habemus foto! Este “fracaso inicial” supuso un gran éxito ya que abría las puertas al desarrollo de un sistema de iluminación más eficiente y económico que los existentes en el mercado.

Desarrollo del primer prototipo operativo

Una vez en tierra y con la experiencia de todas las pruebas realizadas, se decidió construir otro foco con una mayor potencia lumínica, que permitiese tomar fotografías y filmar videos de calidad del fondo marino.

Así pues, los leds se instalaron en el interior de una carcasa fabricada con PVC y revestida con fibra de vidrio. En uno de sus extremos, se acomodó un vidrio plano, y, en el otro, una membrana de caucho, dando la necesaria capacidad de deformación a la estructura. Esta membrana se protegió con una lámina de hierro galvanizado perforada. El aceite utilizado fue de girasol, por ser bastante fluido y cristalino. La fuente lumínica se compuso de un conjunto de 22 leds de alta potencia, conectados en dos circuitos paralelos de 11 leds en serie cada uno. A cada led se le instaló un pequeño reflector parabólico para concentrar la luz en el área deseada. De esta manera, se consiguió generar un flujo luminoso de 19.000 lúmenes. El sistema de alimentación constó de 3 baterías herméticas recargables de plomo, de 12 v y 2,9 Ah, instaladas en el interior de la car-

casa de acero en la que se alojó la cámara fotográfica. Un temporizador fue el encargado de retardar el encendido del sistema, dando tiempo al barco a realizar la maniobra de arriado hasta alcanzar la profundidad de observación.

Las primeras pruebas del VOR equipado con el SISAP se realizaron a bordo del buque oceanográfico *Miguel Oliver* en la campaña Drago_0511 y fueron un éxito, tomándose fotografías de muy buena calidad en la cima de dos volcanes submarinos (Tropic y Endeavour), a profundidades que alcanzaron los 1.400 metros. El rendimiento fue el esperado y no presentó disfunción ni avería alguna.

Dado que el prototipo resultó muy eficiente, y toda vez que se comprobó la utilidad del VOR con fines científicos, se decidió avanzar en la mejora del desarrollo incorporando dos punteros láser, un segundo foco de características similares y una cámara de video de alta definición. También se mejoró la estructura del VOR, permitiéndole deslizarse sobre el fondo marino y mejorando su respuesta hidrodinámica mediante la instalación de un semicarenado que actuase de timón. Otra modificación que se introdujo, fue instalar un entorchado de cabo elástico sujeto al cable de tracción, con el fin de suavizar el movimiento vertical del VOR causado por el oleaje, mejorando sustancialmente la calidad de las imágenes, muy particularmente las de video.

Las imágenes de video, si bien escapan a las posibilidades técnicas de publicación en esta revista, están publica-



| 1 | Francisco J. López realizando ajustes en la estructura del VOR. Se observa la carcasa del pinguer y los pequeños cilindros que contienen los punteros láser. | 2 | Detalle de la instalación de la carcasa que contiene la cámara de fotos. Se aloja entre el foco de proa y el pinguer, de manera que los punteros queden a ambos lados de la cámara. Se observa en primer plano la tapa de la carcasa que contiene el video. | 3 | Semicarenado con adhesivos de los logotipos del IEO, del Grupo de Investigación GEMAR que ejecuta el Proyecto INDEMARES/CHICA, y del Proyecto LIFE. Se han instalado sendas láminas de PVC a babor y estribor del VOR que actúan de timón de la estructura.

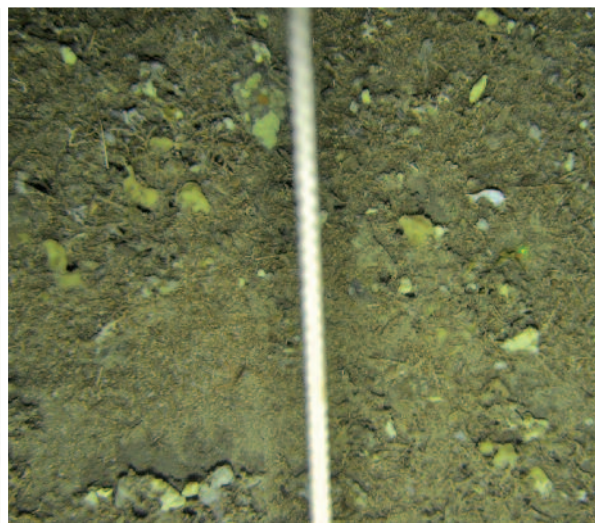
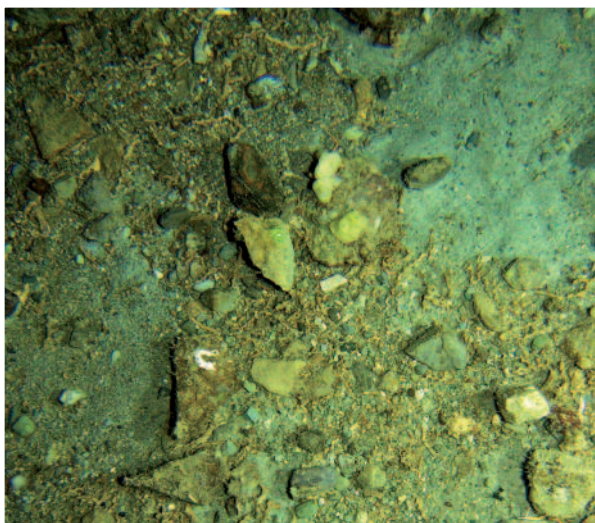
ponentes hidráulicos de alta presión. Cada puntero láser va instalado sobre una pletina metálica regulable, de manera que se pueda calibrar con exactitud el ángulo de emisión y asegurar, de esta manera, que los haces sean paralelos. Complementariamente, se ha desarrollado un software específico, basado en lenguaje Matlab, para el dimensionado de las imágenes. Dicho software permite identificar de forma automática la posición de los píxeles iluminados por los punteros. A partir de ellos, calcula parámetros como la distancia a la que se tomo la instantánea y las dimensiones reales de los objetos que en ella aparecen.

Con este desarrollo tecnológico, de muy bajo coste pero de altas prestaciones, se ha conseguido un vehículo remolcado para el fotografiado y filmación del fondo marino que puede operar a grandes profundidades y en cualquier buque sin necesidad de tener que contar con equipamiento de cubierta específico.

En la actualidad, el grupo de investigación trabaja en la implementación de un nuevo sistema de medición por láser (láser multihaz), en el que se emplean hasta 88 haces láser repartidos de forma geométrica sobre la imagen obtenida, permitiendo así conocer la configuración tridimensional del fondo con una gran precisión. •

dos en el blog del grupo de investigación GEMAR: <http://geologiamarina.blogspot.com/>

Los punteros láser, igualmente diseñados y construidos en el seno del Grupo GEMAR, se han alojado en el interior de una carcasa metálica fabricada a base de com-



A la izquierda, fondo característico de un volcán de fango dominado por las expulsiones de gas, en donde abundan los fragmentos de carbonatos autigénicos derivados de la actividad bacteriana. A la derecha, restos de corales muertos sobre los que crecen corales vivos y otras especies sesiles (p.e.: esponjas) que fijan sus colonias sobre los sustratos duros constituidos por carbonatos autigénicos formados al amparo de la expulsión de fluidos hidrocarburos.



125 años de investigación marina en Santander

Cuando a finales del siglo XIX la ciencia oceanográfica empieza a desarrollarse con fuerza, Augusto González de Linares decide apostar por la creación en España de un laboratorio de investigación marina con el que reforzar este campo científico que, entonces, contaba con muy pocos medios humanos y materiales. En un momento histórico, en el que varios países europeos emprendían campañas de estudio de los océanos y fundaban los primeros laboratorios, Linares luchó por que España no se quedara atrás en una carrera científica llena de obstáculos.

texto María Sánchez

agradecimientos Centro Oceanográfico de Santander

- | 1 | La Estación de Biología Marítima de Santander.
- | 2 | Antigua Caseta. Instalación provisional del acuario.
- | 3 | Primer emplazamiento frente a la segunda playa del Sardinero (1895).



2



3

AL TIEMPO que Odón de Buen, fundador del Instituto Español de Oceanografía, instalaba a bordo de la fragata Blanca el primer laboratorio oceanográfico de España, Augusto González de Linares comenzaba las primeras gestiones para la creación de la Estación de Biología Marítima de Santander.

Augusto González de Linares nació en 1845, en Valle Cabuérniga. Pasó sus primeros años de estudio en Santander para luego trasladarse a Valladolid donde cursa Derecho y Ciencias Naturales, doctorándose en esta última disciplina. Ganó la cátedra de Historia Natural de la Universidad de Santiago de Compostela y en 1881 se incorporó a la Universidad de Valladolid. Fue en 1885 cuando decide dejar la enseñanza y centrar sus esfuerzos en la fundación de un laboratorio de investigación marina.

Con el Real Decreto del 14 de mayo de 1886 se decide la creación de la institución, aunque tendrán que pasar varios años hasta su verdadera puesta en marcha. Primero debía decidirse su emplazamiento. Linares tuvo claro su preferencia: el laboratorio se instalaría en Santander. No solo porque había nacido en aquel lugar sino por firmes condicionantes científicos y económicos que hacían de esta ubicación la más adecuada. Así, presentó un informe al Consejo de Instrucción Pública en el que esgrimía los argumentos fundamentales para elegir esta zona como emplazamiento. El detallado informe iba acompañado de un álbum con cuarenta y tres dibujos y acuarelas además de varios planos ilustrativos.

Entre las razones que expuso el naturalista en este

informe estaban la proximidad de la fauna profunda o el orden de emplazamiento de los laboratorios a lo largo de la costa oceánica para seguir el itinerario de especies desde su origen septentrional. En la actualidad se ha comprobado que los fundamentos esgrimidos eran acertados, constatándose, por ejemplo, la existencia en la costa cántabra de cañones profundos en la planicie continental (cañones de Santander y de Torrelavega), que es estrecha y próxima a las grandes profundidades.

Además, existían otros condicionantes como las posibilidades logísticas de la zona. Se podrían utilizar los servicios del puerto, lo que significaba una importante ventaja. En este aspecto, la Junta de Obras del Puerto de Santander le dio su apoyo y le autorizó para que aprovechara los vapores, en la medida en la que fuera posible, sin perjuicio de los servicios a los que estaban destinados. Opinaba Linares que podrían utilizarse embarcaciones de poco tonelaje para que, a la vez, realizaran algún cometido científico.

Los viajes que el investigador realizó en su época docente y durante el periodo de gestación de la futura Estación, le permitieron conocer centros de investigación extranjeros que estaban a la vanguardia en biología marina, entre ellos el de Nápoles. Todos los conocimien-



4

tos adquiridos en estos viajes le ayudaron a definir cómo debía gestionar y organizar el centro de investigación marina. Así que, tras convencer a las autoridades de la época de la pertinencia de su ubicación en Santander, se dio comienzo a los trámites para crear un laboratorio, con escasos medios económicos pero con un espíritu sólido que permitiese conseguir un centro puntero en su disciplina, que formase grandes especialistas y no olvidara acercar su trabajo al público.

El centro físico que habría de albergar las instalaciones no se definió en varios años, obligando a tener sedes provisionales de manera casi permanente.

En el verano de 1887 se adjudicaron los cargos de director y de ayudante, que recayeron en González de Linares y José Rioja, respectivamente; este último se convertiría a la muerte de Linares en el segundo director de la Estación.

Dos años más tarde, el 7 de septiembre de 1889, Linares abandonó Madrid con el material del que disponía para la apertura del centro (libros, colecciones, material de laboratorio, etc.) En una carta enviada a Giner de los Ríos, fundador y director de la Institución Libre de Enseñanza, el naturalista comentaba: “Mañana sale de aquí la expedición de armarios, mesas, cristales, instrumentos y productos de Basabe, libros, etc.; tres carros que han de confluír conmigo en la Estación para alcanzar la concesión de que vaya todo directo a esa pronto”. Al llegar a Santander, se alojó en la casa de huéspedes de Pedro González, donde empezó a funcionar el labo-

LA FAMILIA DE GONZÁLEZ DE LINARES TRABAJÓ GRATUITAMENTE PARA EL LABORATORIO MIENTRAS EL NATURALISTA ESTUVO AL FRENTE DE LA ESTACIÓN

ratorio. Se habilitó el comedor de la pensión como sala de trabajo, colocando mesas, cristalizadores y vasijas con ejemplares vivos, y la propia familia del investigador ejerció de personal subalterno.

Que la familia de González de Linares trabajara gratuitamente para el laboratorio no fue una circunstancia temporal debida a la falta de recursos, sino que estuvo presente en todo el tiempo que el naturalista estuvo al frente de la Estación. Durante muchos años, su esposa, Luisa de la Vega y Wetter, aparte de ocuparse de las labores propias del hogar y la crianza de sus hijos, algo común en la época, colaboró mediante la reproducción con acuarela de los ejemplares más importantes de la fauna marina que se recogían en la zona. Años más tarde, y ya fallecido su marido, Luisa de la Vega optaría a una plaza del Museo de Ciencias Naturales realizando la misma tarea artística.

|4| Equipamiento del antiguo laboratorio.

|5| Don José Rioja en el laboratorio.

|6| Luisa de la Vega trabajando en la Estación.



5

El periplo de la estación continuó con su traslado, en noviembre de 1889, a la casa de Concepción Abad, que estaba cerca de la Segunda Playa del Sardinero, y unos meses más tarde fue una casa próxima a la del exdiputado y exalcalde, Antonio Fernández Castañeda, el lugar elegido.

En 1907 se inauguró la que sería la definitiva Estación de Biología Marítima, el edificio, de dos plantas, destinaba el piso bajo al museo y acuarios, y el superior albergaba los laboratorios y los despachos.

En esta primera sede permanente, que estuvo en uso hasta los años setenta del siglo pasado, se desarrollaron estudios de investigación marina en tres áreas principales: la evaluación de los recursos pesqueros explotados por las flotas del Cantábrico; el desarrollo de los cultivos de algas y peces marinos destinados al consumo humano; y el estudio del medio oceánico, sus ecosistemas y sus variaciones. Sus instalaciones albergaban ya el laboratorio y el acuario.

Fue un amigo de González de Linares, Pérez Nieva quien en un viaje a Santander relata como eran estas primeras instalaciones, “una habitación depósito de ejemplares vivos y otra de los conservados en alcohol, ambas abarrotadas hasta el punto de ser difícil el tránsito por ellas”. Estas notas de viaje confirman las pobres condiciones y escasos medios ya señalados, lo que confiere a la labor de la Estación de biología marina, y a su fundador y director en aquellos momento, un plus de esfuerzo digno de loarse. En quince años de trabajo al frente de la Estación biológica se puede calcular que fueron preparados más de siete mil ejemplares con destino a más de sesenta centros solicitantes, como el Museo de Ciencias Naturales o las Universidades de Sevilla, Zaragoza, Valencia, Granada, Oviedo y Valladolid, entre otras instituciones.

En 1909, ya fallecido Augusto González de Linares, el



6

centro recibe la visita del Príncipe de Mónaco, que, tras conocer las instalaciones, donó a la biblioteca del laboratorio los treinta y seis volúmenes que comprendían los estudios llevados a cabo en las campañas científicas del Principado. A su vez, el entonces director, José Rioja, le entregó una fisga para pescar muergos y una edición de sus memorias profesionales.

Rioja, nacido en Madrid en 1866, era doctor en ciencias naturales y había participado activamente en la fundación de la Estación, de la que, como se ha mencionado, fue su ayudante durante los primeros años de existencia del centro. Al ser nombrado director continuó con los esfuerzos para convertir la institución en un centro de referencia, preservando los principios que González de Linares defendió. Su labor entra en lo que denomi-

- | 7 | Interior de la Estación biológica.
- | 8 | Chalet Avenida de los Castros.
- | 9 | Augusto González de Linares.
- | 10 | Colaboradores trabajando en el laboratorio.
- | 11 | Primeros niños en visitar el laboratorio.



7

nan el *periodo heroico* de la Estación Biológica y Marítima, que se concentra en esos primeros años, que van desde su fundación hasta su integración en el Instituto Español de Oceanografía, tiempos en los que no contaba con recursos materiales y humanos suficientes para acometer sus objetivos fundacionales.

Uno de los mayores escollos que tuvo que superar el laboratorio fue su escaso presupuesto. De veinte mil pesetas en 1887-88, descendió a nueve mil seiscientas en los años 1895 a 1899, y a siete mil doscientas cincuenta en 1902, hasta alcanzar las cifras menores, de cinco mil doscientas cincuenta pesetas, en los años que sucedieron a la muerte de su fundador. Rioja logró que la cifra inicial fuera poco a poco recuperándose hasta que, en 1909, se elevó de nuevo a las veinte mil pesetas para materiales y alquileres. Si añadimos la subvención municipal, que fue otra de las razones que motivo su emplazamiento en Santander, se advierte que la dotación presupuestaria de la época no sobrepasó en ningún caso las veintisiete mil quinientas pesetas.

Superado este difícil periodo, en 1914, la Estación se integra en el Instituto Español de Oceanografía, coincidiendo con la salida como director de José Rioja. En esos años, el director general del Instituto y fundador, Odón de Buen, acudía con frecuencia a Santander donde era invitado a realizar conferencias sobre su especialidad.

En las décadas posteriores la Estación Biológica debió enfrentar periodos difíciles, pero gozando ya de un estatus más estable y bajo el auspicio del Instituto. Los años de guerra y posguerra en España supusieron un reto para todas las instituciones científicas y no fue hasta los años setenta que empezó a reavivarse el interés por la ciencia y a alcanzar mayores cotas de importancia la investigación marina. La antigua Estación Biológica Marítima, que ha pasado a denominarse Centro Oceanográfico de Santander, se mantuvo en las viejas instalaciones todo ese tiempo, hasta su último traslado en 1978.

Actualmente, el laboratorio que dio sus primeros pasos en una modesta pensión se ha convertido en un moder-

EL LABORATORIO QUE DIO SUS PRIMEROS PASOS EN UNA MODESTA PENSIÓN, SE HA CONVERTIDO EN UN MODERNO CENTRO QUE ALBERGA EL CENTRO OCEANOGRÁFICO Y EL MUSEO MARÍTIMO



8



9



10



11

no centro compuesto por dos edificios, situados en el promontorio de San Martín, que albergan el Centro Oceanográfico y el Museo Marítimo. Además, el centro cuenta con dos plantas experimentales de cultivos marinos situadas en El Bocal y que tienen una superficie de 2.500 metros cuadrados.

Al cumplirse el 125 aniversario de su fundación, el antiguo laboratorio de investigación marina se esfuerza en seguir cumpliendo los fines para los que fue creada. El Centro Oceanográfico de Santander del IEO sigue priorizando la enseñanza de la fauna y la flora marinas, sobre las que se instruye a becarios y estudiantes en prácticas. También promueve la aplicación de los conocimientos adquiridos en sus investigaciones al desarrollo de las industrias marinas. Esto último se realiza con el asesoramiento sobre las posibilidades de explotación sostenible

de las especies pesqueras explotadas y proporcionando información sobre técnicas para mejorar y aumentar la producción de la industria de los cultivos marinos.

La obra que inició Augusto González de Lineros es hoy en día un centro de investigación oceanográfica en el que trabajan investigadores de diversas áreas: recursos pesqueros, acuicultura, oceanografía y ecología marina. En este centro se llevan a cabo continuas campañas de investigación a bordo de buques oceanográficos como el *José Rioja*, *Vizconde de Eza*, *Cornide de Saavedra* y *Thalassa*. Un conjunto de medios materiales, pero sobre todo humanos que trabajan día a día para dejar su impronta en la historia de la investigación marina. •

buques oceanográficos

THALASSA,

UN BUQUE FRANCO ESPAÑOL DE INVESTIGACIÓN OCEANOGRÁFICA Y PESQUERA

El buque oceanográfico Thalassa es el resultado de la cooperación entre el IFREMER (Instituto Francés de Investigación para la Explotación del Mar) y el Instituto Español de Oceanografía. Está gestionado por el IFREMER, y el IEO lo utiliza dos meses al año para sus campañas pesqueras y oceanográficas.





Texto Raquel Ramírez Martínez
Fuente IFREMER
Fotos Julio Valeiras e IFREMER

FICHA TÉCNICA

PUERTO BASE: Nantes (Francia)
ESLORA TOTAL: 74,50 m
MANGA: 14,90 m
CALADO A PLENA CARGA: 5,80 m
MOTOR: Motor diesel para alternadores Deutz MWN 604 TBD V12 4 x 1128 kw, 1500 tr/mn

TRIPULACIÓN

PERSONAL TRIPULANTE: 25 (con 8 oficiales)
PERSONAL CIENTÍFICO: 25

MATERIAL DE CUBIERTA

PÓRTICO DE POPA: Pórtico basculante a popa de doble función (pesca y oceanografía), con punto de anclaje lateral para polea de gran profundidad
PÓRTICO LATERAL: Pórtico lateral articulado para hidrología y batisonda
MAQUINILLAS: Maquinilla de elevación con cable de nylon de 0,54 m, maquinilla de hidrología con cable de acero de 10,8 mm, maquinilla batisonda con cable eléctrico de 18,5 mm
SENSOR DE TENSIÓN DE CABLES
TAMBR DE RED DE ARRASTRE
MAQUINILLA Y NETSONDER
MAQUINILLA PARA DRAGADOS
MAQUINILLA DE PESCA: 2 maquinillas de pesca con 4500 m de cable de 26 mm
GRÚA A POPA DE FLECHA VARIABLE DE 10/4 T
GRÚA A PROA DE FLECHA VARIABLE DE 6/1,25 T
PESCANTE PARA PESCAS DE PLANCTON EN ESTRIBOR, POPA

EQUIPOS DE NAVEGACIÓN

NAVEGACIÓN: Sistema de navegación y cartografiado integrado CINNA.
POSICIONAMIENTO: Posicionamiento dinámico. 2 radares Racal Decca 340 Arpa
PROPULSIÓN: Propulsión por motores eléctricos RP 38P de 2200 kw/150 tr/mn Propulsor transversal Brunvoll de 440/264 kw, en proa/popa
2 GYROCOMPASS SG BROWN 1000 S
CORREDERA ELECTROMAGNÉTICA I2E GALATEE MK3
SYLEDIS VEGA SERCEL
ALTERNADORES ALCONZA DE 380 V, 50 HZ 4 X 1250 KW
REGULADOR PARA CORRIENTE ESTABILIZADA LEROY SOMER
TIMÓN ARTICULADO
COMUNICACIONES: 2 GPS diferenciales Sercel NR 103 , Comunicaciones consola Skanti , Inmarsat " A" , Meteo Vaisala, Receptor Meteosat Aeromarine 16IE

LABORATORIO

DESALINIZADOR PARA OBTENCIÓN DE

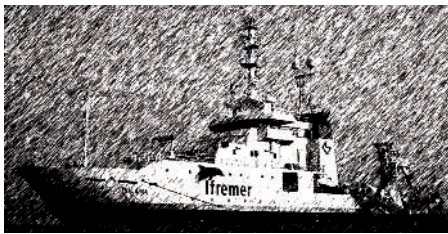
AGUA DULCE ALFA LAVAL

CAPACIDAD AGUA DULCE DE 193 M³

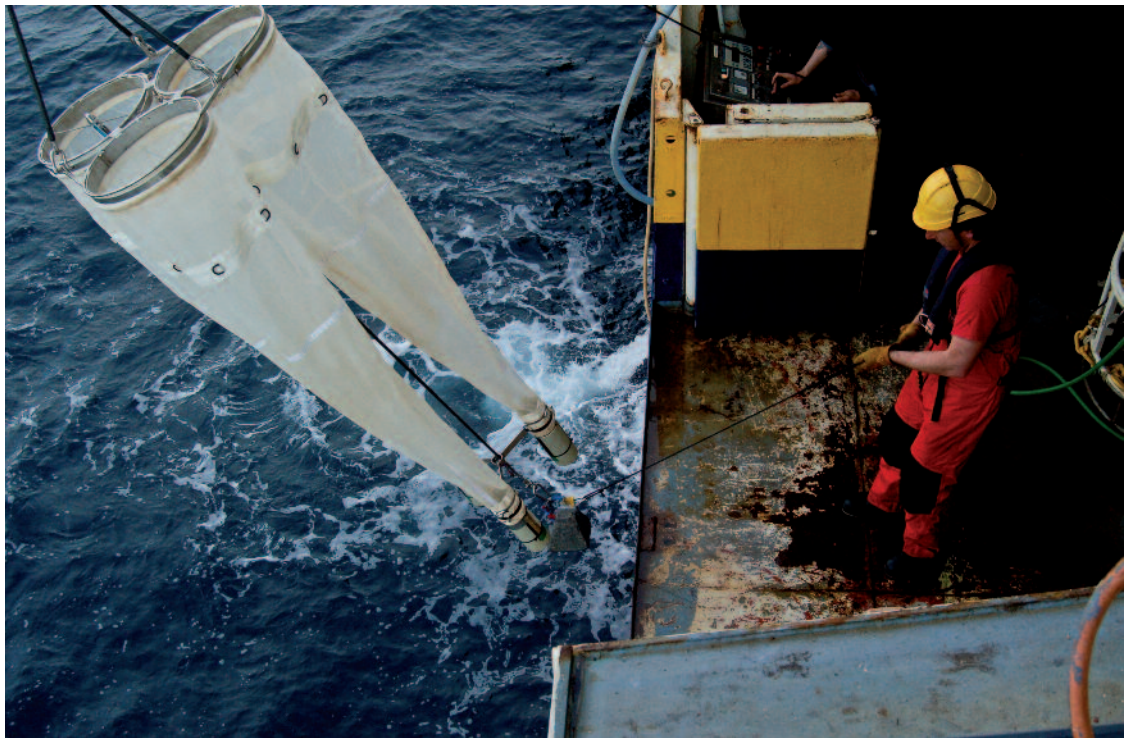
EQUIPAMIENTO CIENTÍFICO

ECOSONDAS DE PESCA (3): Ossian 1500, Ossian 2500 y Simrad EK 500
Sondador polivalente + netsonder Simrad SR 240
POSICIONADOR DE RED DE ARRASTRE: Tompson Sintra ASM, Pacha 2000
GEOMETRÍA DE LA RED SCANMAR
CORRENTÓMETRO DOPPLER SEABIRD 21
BATITERMÓGRAFO SIPPICAN MK 12
4 LABORATORIOS CON UN TOTAL DE 85 M² (HIDROLOGÍA, FÍSICA, QUÍMICA ASÉPTICA Y BIOLOGÍA)
PCS CIENTÍFICOS Y LOCAL DE 74 M²
PCS BARCO Y LOCAL DE 35 M²
SALA DE TRIADO AUTOMATIZADA DE 130 M² , MEDIDA Y PESAJE MICREL
2 TANQUES DE AGUA
CONTENEDOR DE 5X20 M





UN EJEMPLO DE COOPERACIÓN



EL BUQUE OCEANOGRÁFICO *Thalassa* pertenece y es gestionado por IFREMER (Instituto Francés de Investigación para la Explotación del Mar). El Instituto Español de Oceanografía participó en su construcción y dispone de él dos meses al año para realizar campañas de evaluación pesquera, principalmente, en el Atlántico Norte.

Bautizado con el nombre de una diosa griega que personifica el mar Mediterráneo, este buque comenzó su andadura en 1996, año en que fue comisionado, sustituyendo así a su antecesor *Thalassa 1* que llevaba operativo desde 1960.

El *Thalassa*, de 75 metros de eslora, es multivalente y a bordo de él se han llevado a cabo numerosas campañas del IEO de investigación oceanográfica y pesquera. Las misiones de la nave, destinadas específicamente a la investigación pesquera, engloban estudios sobre ecología de las poblaciones, evaluación de las especies explotadas, estudios de la distribución espacial y temporal de los recursos y técnicas de captura y procesamiento. Para ello dispone de sistemas

científicos Simrad: ecosondas y sonares. Además, el barco lleva otros tipos de misiones de oceanografía física. En ocasiones también se aplica el robot teleoperado *Victor 6000* para la exploración submarina.

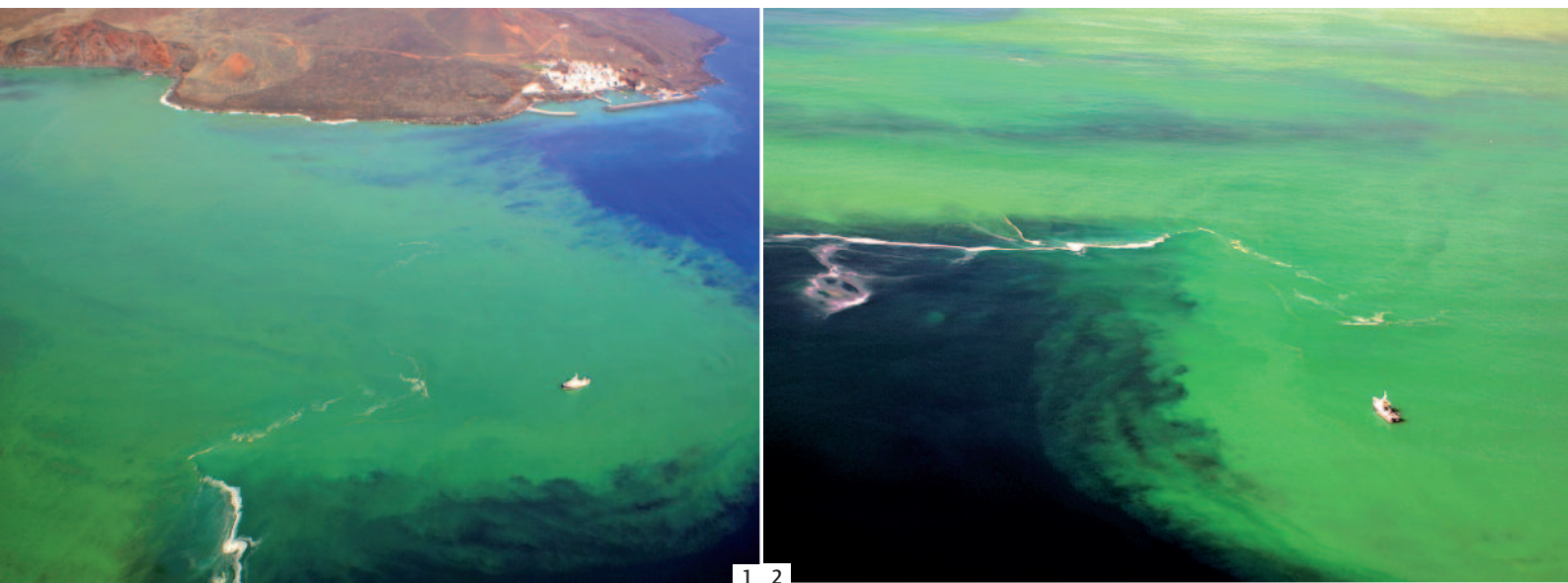
A bordo del *Thalassa* investigadores del IEO han desarrollado campañas englobadas en importantes proyectos como INDEMARES y ECOPEL. Durante la última campaña en el *Thalassa* -PELACUSO411-, que concluyó en abril de este año, investigadores de varios centros de IEO evaluaron el estado de las poblaciones de peces pelágicos mediante métodos acústicos en el noroeste de la Península Ibérica.

El buque lleva 15 años sirviendo a la investigación marina. Con motivo de su décimo aniversario se organizó en 2006 una celebración especial.

Al coloquio científico "10 años del buque *Thalassa* al servicio de la oceanografía" acudieron representantes del IEO e IFREMER, que analizaron los logros hasta entonces conseguidos y las perspectivas de colaboración científica para el futuro a bordo de este gran navío. ●



EL NACIMIENTO DE UN VOLCÁN



texto Pablo Lozano

Surt, el líder de los gigantes de fuego, amenaza con el fin del mundo. Sus hordas se apresuran hacia el norte como un viento austral para aplastar a los dioses. Su espada está llameando y mientras el mundo termina saldrá, hará guerra contra y vencerá a los dioses. Quemará el mundo entero con fuego y solo el bosque de Hodmimir permanecerá. Pero allí triunfarán los dioses y surgirán los que poblarán el nuevo mundo una vez más. Un triunfo con un alto coste: la eterna vigilancia.

La guerra que relata la mitología nórdica, viene lidiándose en Canarias desde hace más de 30 millones de años. En cada una de las batallas se han ido formando las islas y, tras una tregua de 40 años comenzaba una más. La guerra era esta vez bajo el agua y la eterna condena de la vigilancia pasaba por ver y estudiar lo que nuestra limitada fisiología no nos permite.

EL PASADO 10 de octubre los sismógrafos anunciaban que, tras meses de temblores y abombamientos, el magma había encontrado al fin su salida. En algún punto del fondo del Mar de las Calmas el subsuelo cedió a la presión y comenzaba la esperada erupción.

El anuncio del sismógrafo pronto se confirmaría cuando una mancha verduzca y con un fuerte olor a azufre aparecía frente a las costas del pequeño pueblo de La Restinga, en la isla canaria de El Hierro.

La mancha crecía, el agua comenzaba a burbujear y aparecían los primeros piroclastos flotando en la superficie.

El 13 de octubre, tras tres días de erupción, llegó la petición oficial para que el buque oceanográfico *Ramón Margalef* se desplazara a la Isla. El barco, propiedad del Instituto Español de Oceanografía (IEO) se encontraba en Vigo realizando sus primeras pruebas de navegación tras haber sido entregado hacía escasamente un mes. Sin duda era la embarcación idónea para la misión planteada. Uno de los barcos más modernos de Europa, con una tecnología puntera, capaz de ver y estudiar con preci-

sión lugares inalcanzables para el hombre y su limitada naturaleza.

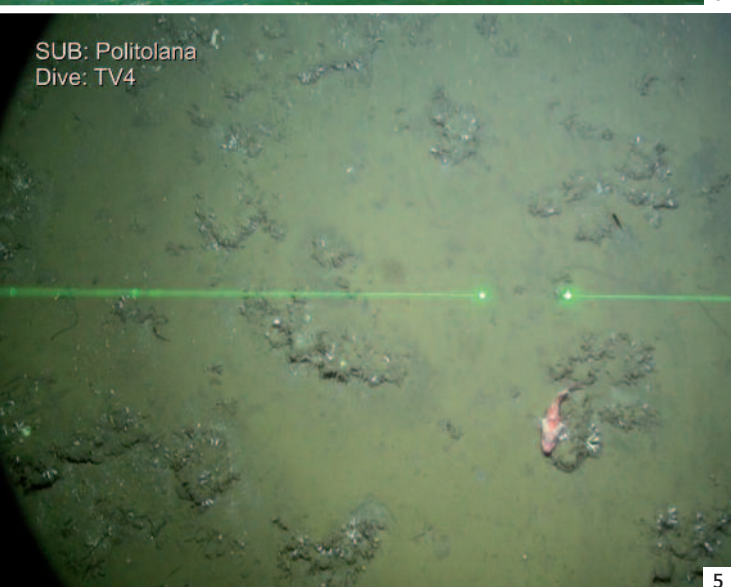
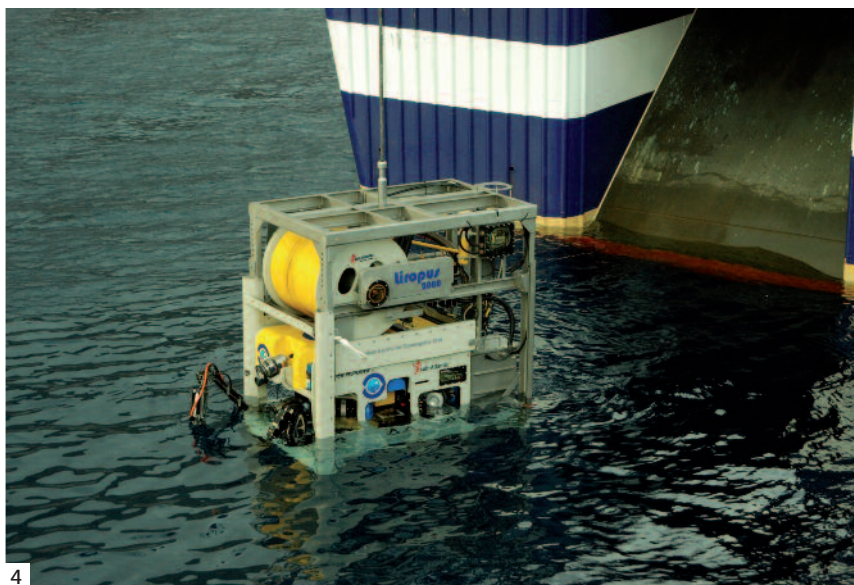
El *Ramón Margalef* posee los más modernos sistemas acústicos para estudiar al detalle, de forma indirecta, todo aquello que esconde la superficie del agua. Multitud de diferentes sondas envían distintos sonidos que, tras interactuar con la materia, regresan al barco con información precisa de cómo es aquello que no vemos. Desde la morfología del fondo, hasta la naturaleza del subsuelo, pasando por la presencia de organismos en la columna de agua o las emanaciones de gases en los fondos marinos.

Estos estudios se pueden realizar gracias a instrumentos muy sofisticados que requieren mucho tiempo para su puesta a punto. Y precisamente a eso se dedicaba el *Margalef* la mañana que el PEVOLCA solicitó su presencia en El Hierro. Llevaba escasos días metido en el agua, navegando por la ría de Vigo, y su plan era una campaña en el Cantábrico para probar los citados sistemas acústicos y poner a punto el ROV *Liropus 2000* en la zona del Cañón de Avilés. Después el barco se iría a Baleares y continuaría con su plácida puesta a punto, un proceso que, en bu-

| 1, 2, 3 | El *Ramón Margalef* navega sobre la mancha del volcán a escasas millas del pueblo de La Restinga. Foto: Instituto Volcanológico de Canarias (INVOLCAN) - Unidad de Helicópteros de la Guardia Civil en Canarias. | 4 | El Liropus 2000 comienza su primera inmersión. | 5, 6 | Imágenes de los fondos marinos captadas con los vehículos Politolana y Liropus.

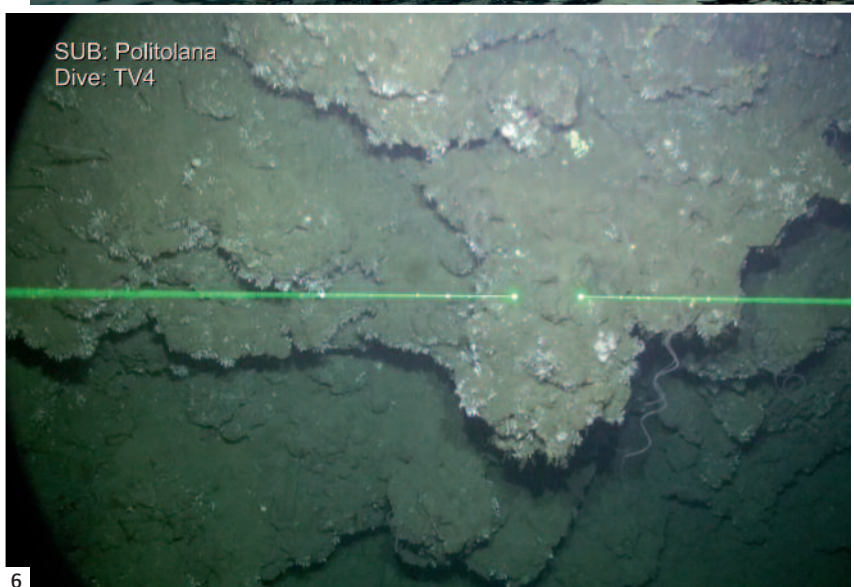


3 4



SUB: Politolana
Dive: TV4

5 6



SUB: Politolana
Dive: TV4

ques como el *Margalef*, suele durar más de un año. Sin embargo, las cosas no siempre suceden como uno espera. La vida viene cargada de sorpresas y para el excepcional buque oceanográfico *Ramón Margalef* había preparada una excepcional inauguración.

Entre los responsables de la misión se mezclaba el miedo y la excitación. El entusiasmo ante la oportunidad única de cartografiar y filmar el nacimiento de un volcán se eclipsaba por momentos ante la idea de someter a su nueva joya de la corona a unas condiciones extremas y desconocidas. Un riesgo que, no obstante, se asumió sin más dilación. Se redujeron y aceleraron los procesos de puesta a punto. Tanto que cuatro días después de recibir la petición oficial, el barco del IEO zarpa rumbo a Canarias. Cuatro días que se invirtieron principalmente en probar al otro protagonista y también recién estrenado: el Liropus 2000, un robot submarino capaz de filmar los fondos marinos con una calidad y nitidez excepcional. Que además cuenta con dos equipos CTD para medir temperatura, presión y salinidad así como con un correntímetro de efecto

doppler para estudiar las corrientes a las profundidades donde opere, y que, para la toma de muestras, cuenta con dos brazos manipuladores hidráulicos de precisión para la recogida de elementos sólidos y un sistema de succión para muestras líquidas y gaseosas.

El *Ramón Margalef* está especialmente diseñado para operar vehículos como el Liropus. Posee un sistema de posicionamiento dinámico y un sistema de posicionamiento submarino que le convierte en el segundo barco español capaz de portar un submarino así.

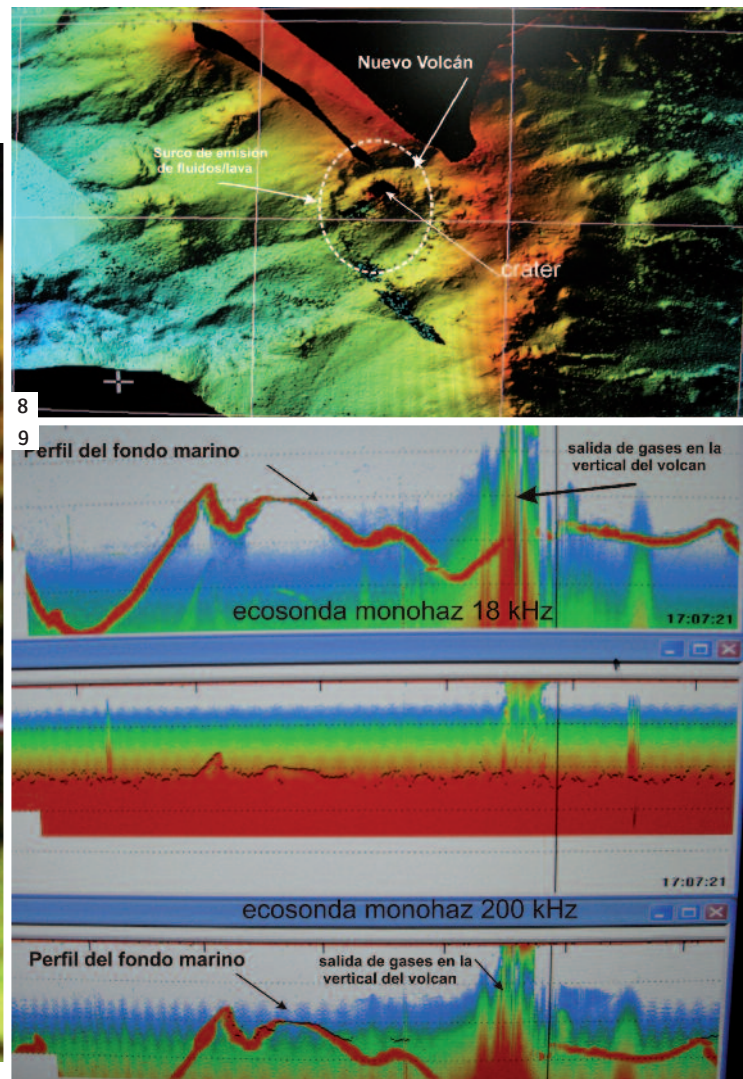
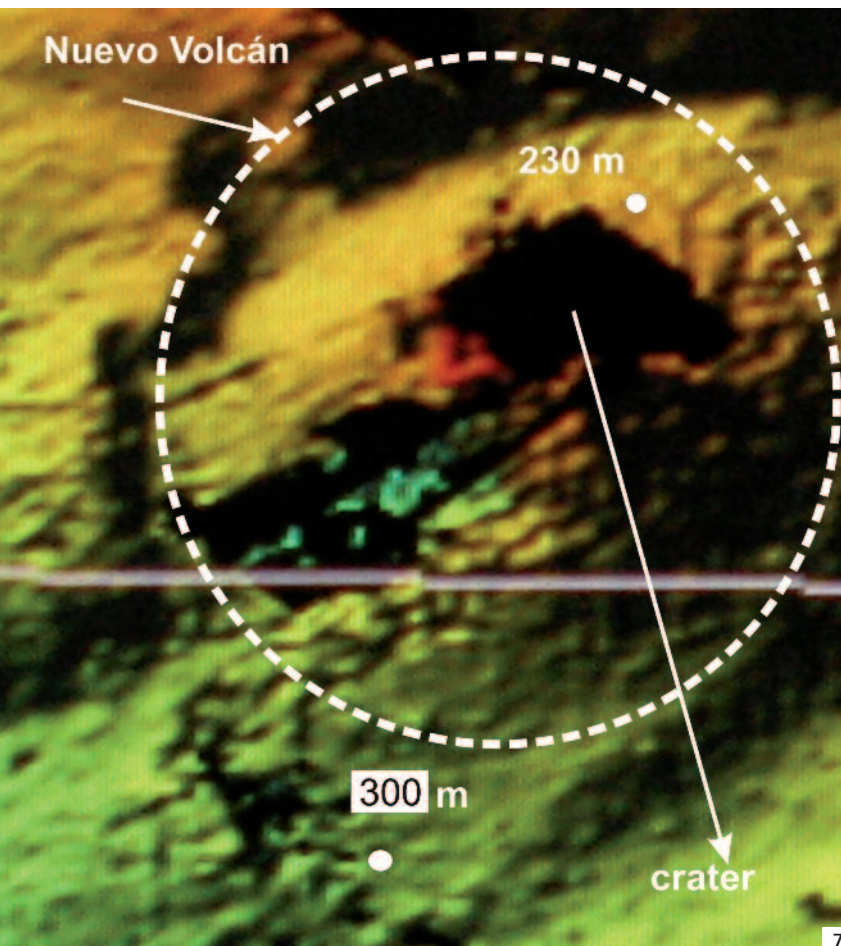
El problema fue que este matrimonio perfecto todavía no se conocía y los técnicos debían realizar la puesta a punto en un tiempo récord.

Al fin, la noche del 18 de octubre los recién casados partían rumbo a Canarias. En seis días llegaría el barco a Tenerife y la expectación era enorme.

Una vez solucionados los asuntos técnicos de barco y submarino, los científicos se centraron en planificar las campañas de investigación que se llevarían a cabo.

reportaje El nacimiento de un volcán

| 7, 8 | La primera imagen del cono volcánico obtenida el 24 de octubre. | 9 | Primeros perfiles del fondo tomados con ecosonda monohaz que muestran la actividad del volcán. | 10 | Roseta oceanográfica con la que se muestrea la columna de agua a distintas profundidades. | 11 | Trineo fotogramétrico Politolana con el que se adquirieron las primeras imágenes de los fondos a menos de un metro de la colada del volcán.



Los científicos

Juan Acosta, con más de 30 años de experiencia en cartografía geológica, sería el encargado de las primeras batimetrías. Acosta tendría el honor de estrenar los sistemas de acústica del *Margalef* y nada más y nada menos que para localizar la boca del nuevo volcán.

Francisco Sánchez, es experto en biodiversidad marina y conservación y en los últimos años se ha dedicado a desarrollar nuevas tecnologías para la exploración de los fondos marinos, competencias que le convirtieron en el candidato ideal para encargarse de todo lo relacionado con la observación directa del volcán, tanto con el *Liropus2000* como con el *Politolana*, un trineo de fotogrametría diseñado íntegramente por él mismo y su equipo.

Para el estudio de la naturaleza del agua, tanto sus condiciones físicas como su composición química, se eligió a Eugenio Fraile. A sus 35 años, Fraile es el miembro más joven del equipo y sin embargo ya ha liderado multitud de proyectos, entre ellos el bloque de física de la expedición de circunnavegación Malaspina.

Y por último, Jesús Rivera, investigador en la Sede Central del IEO, sería el responsable de las últimas campañas de prospección geológica. A estos cuatro jefes de campaña se sumaría un equipo de más de 30 científicos y técnicos.

Llegada a Canarias

Poco antes de las 9 horas del 22 de octubre llegó el *Ramón Margalef* a la isla de Tenerife. Allí le esperaba el equipo científico que durante todo el día se dedicó a ultimar los preparativos de la campaña. El clima era de máxima emoción. La mayor parte del equipo nunca había pisado el nuevo buque y, obviamente, ninguno de ellos había presenciado el nacimiento de un volcán.

Después de una larga jornada de trabajo, cargando y ajustando el equipamiento científico, el buque zarpaba pasada la media noche rumbo a El Hierro. La expectación era enorme y entre los científicos se mezclaba un sentimiento de responsabilidad, emoción, orgullo y cansancio.

El buque llegó a El Hierro de madrugada y el equipo de geología comenzó a barrer el área en torno a la mancha del volcán.

TAN SOLO 14 DÍAS DESPUÉS DEL COMIENZO DE LA ERUPCIÓN, LOS CIENTÍFICOS DEL IEO LOCALIZABAN UN VOLCÁN CON UN DIÁMETRO EN LA BASE DE 700 METROS, UNA ALTURA DE 100 Y UN CRÁTER DE UNOS 120 DE ANCHURA.

Mientras navegaban, siguiendo transectos paralelos entre sí, las ecosondas del barco iban dibujando poco a poco el perfil del fondo. Este metódico trabajo daría sus frutos la mañana del 24 de octubre cuando en las pantallas del barco los científicos pudieron ver emerger la imagen del nuevo cono volcánico, el más joven jamás cartografiado. Tan solo 14 días después del comienzo de la erupción, los científicos del IEO acababan de localizar un volcán con un diámetro en la base de 700 metros, una altura de 100 y un cráter de unos 120 de anchura.

Además, gracias a que los investigadores tenían un mapa del fondo, elaborado en 1998 durante una campaña en el buque oceanográfico *Hespérides*, pudieron comparar cómo era el fondo marino antes y después de la erupción. Donde antes había un valle submarino ahora crecía el volcán, y la colada de lava fluía pendiente abajo.

Tras un primer reconocimiento de la zona sur y por petición del Comité científico del PEVOLCA, el *Ramón Margalef* puso rumbo norte hacia la zona de El Golfo, donde los sismógrafos alertaban de una elevada actividad que algunos científicos interpretaban como una posible nueva erupción en esta zona.

Así, el día 26 de octubre comenzó el reconocimiento sistemático mediante sonda multihaz y EK-60 de la zona norte, especialmente en la zona de mayor concentración de epicentros de sismos.

Durante el estudio realizado en la noche del día 25 y la mañana del 26, se localizaron en la sonda multifrecuencia zonas de ligeros escapes de gases.

De esta forma, tras tres días de trabajo y casi 30.000 hectáreas cartografiadas, terminaba la primera fase de la campaña: BIM-BACHE 1011.

Las primeras imágenes

La tarde del 26 el buque descansaba en el puerto de La Estaca, y

mientras los geólogos procesaban los datos, llegaban los técnicos encargados del manejo del robot submarino Liropus 2000. Comenzaba la segunda fase, la de mayor expectación y más temida al mismo tiempo. Sería la primera misión del Liropus 2000 junto al *Ramón Margalef* y tendría lugar en un ambiente extremo.

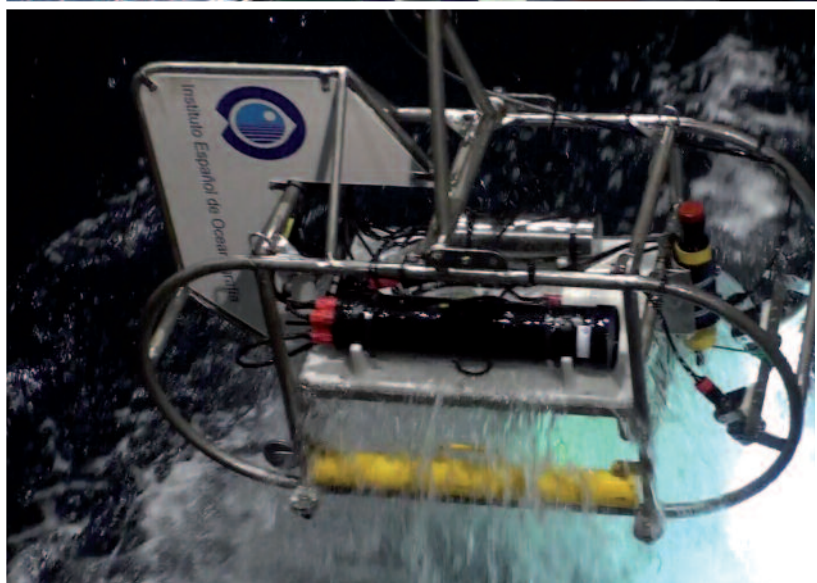
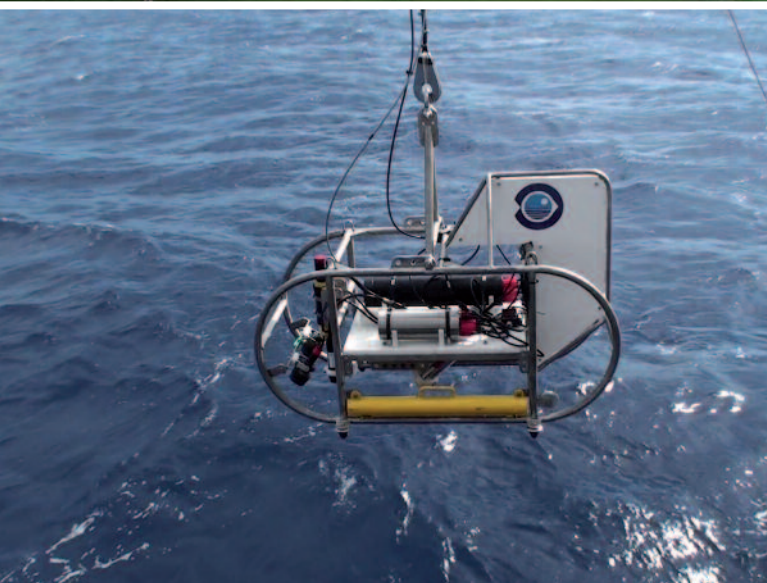
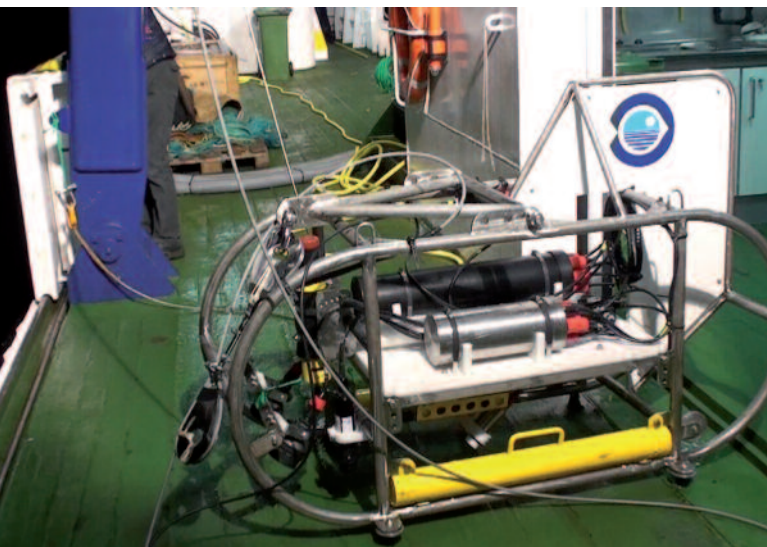
Esta fase consistía en la observación directa del volcán, y, para ello, se contaba, además de con el Liropus 2000, con el trineo fotogramétrico Politolana, un vehículo remolcado diseñado y desarrollado íntegramente por el IEO. Este último sería el único en acercarse al centro de la erupción, ya que las difíciles condiciones ambientales, tanto por el fuerte viento reinante de más de 30 nudos, que impedía posicionar correctamente el barco, como las características físico-químicas del agua, impidieron al ROV Liropus acercarse a la zona.

En sucesivas aproximaciones los investigadores consiguieron situar el trineo a tan solo un metro de distancia de la colada de lava del volcán donde se vio sometido a los flujos piroclásticos procedentes del cráter y a aguas ácidas con un pH entorno a 5. El vehículo resistió todas las inmersiones de alto riesgo y permitió obtener información muy valiosa. Además, con este vehículo se estudiaron los fondos de la zona del Mar de las Calmas y la Reserva Marina de La Restinga, entre profundidades de 150 a 750 metros, para estudiar cómo estaba afectando la erupción a las comunidades biológicas. Se observó un progresivo aporte de material procedente del volcán que afectaba a



10 11

reportaje El nacimiento de un volcán



Imágenes del trineo fotogramétrico Politolana con el que se adquirieron las primeras imágenes de los fondos a escasos metros de la colada del volcán.

los organismos allí presentes. Un impacto progresivo conforme se aproximaban a la zona activa.

Las extremas condiciones, tanto por la química del agua como por el fuerte viento, sumado a la baja visibilidad, no permitieron al Liropus aproximarse demasiado al volcán. Sin embargo su papel fue fundamental, permitiendo la obtención de multitud de muestras de materiales y de organismos muertos.

El 3 de noviembre finalizaba la segunda etapa de la campaña Bimbache, el *Ramón Margalef* ponía rumbo al puerto de Los Cristianos, en la isla de Tenerife, y, mientras, las imágenes y vídeos obtenidos daban la vuelta al mundo.

El turno del agua

Un rápido cambio de personal, unos cuantos cientos de litros de gasoil y a la mañana siguiente ya estaba el *Margalef* rumbo de nuevo a la isla de El Hierro. Su misión en esta ocasión, en es-

ta tercera fase de Bimbache, sería el estudio físico-químico-biológico de las aguas circundantes a la erupción submarina.

La campaña comenzaría la tarde-noche del día 4 de noviembre. El equipo multidisciplinar dirigido por Eugenio Fraile y en el que colaboraron diferentes instituciones canarias como La Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, la Plataforma Oceánica de Canarias y el Banco Español de Algas, se desplazó a la zona este de la isla y, durante toda la noche, se dedicó a muestrear en dos puntos, desde superficie hasta el fondo. Dos puntos no influenciados por el proceso vulcanológico, lo que permitiría servir de referencia para la investigación.

En cada una de las estaciones de muestreo se analizaron más de 200 litros de agua de mar a diferentes profundidades y se midieron más de 30 parámetros diferentes: temperatura, salinidad, oxígeno disuelto, pH, carbono orgánico e inorgánico, nutrientes, metales, clorofila...

A las 9:30 de la mañana los investigadores ya estaban listos para empezar su estudio en el área afectada por la erupción. La noche había sido dura y el cansancio era evidente, pero el sentimiento de responsabilidad y la emoción ante esta oportunidad histórica eran estímulos suficientes para mantener los ojos abiertos como platos. Y si acaso no lo era, el volcán les tenía preparada una especial bienvenida. Acababan de llegar a la estación número 3 para empezar con su metódico y planificado muestreo, cuando una considerable salida de material volcánico les sorprendió de repente. Empezó como un burbujeo, un enorme círculo blanco emergía del fondo y, pronto, el agua cristalina que lo rodeaba empezó a teñirse de color chocolate. Tras un tiempo prudencial los científicos se acercaron a las inmediaciones del foco y recogieron más de 10 kilos de material en suspensión. El agua estaba saturada y al muestrear parecía que estaban arando la tierra. Etiquetaron y submuestrearon el material recogido y, una vez recuperado el aliento, se disponían a continuar con lo planeado. Lanzaron la roseta oceanográfica en la estación para recoger agua y fue imposible. La cantidad de material en suspensión era tal que colapsaron los disparadores de las botellas, por lo que no se pudo recoger agua. Había personal que tenía que volver al puerto y esta concatenación de imprevistos fue el momento perfecto.

A las 5 de la tarde ya estaban de vuelta en el mismo punto. Habían limpiado el disparador de las botellas y esta vez utilizarían un nuevo método para intentar así que las botellas cerraran. Y cuando por fin esperaban tomar las primeras muestras de las aguas entorno al volcán, una enorme explosión sobrecogió a todos los presentes. De repente, se levantó frente a sus ojos una columna de agua de más de 15 metros de altura. A día de hoy, los científicos no han encontrado una explicación a este suceso. Escasos minutos después de la explosión, con el corazón a quién sabe cuántas pulsaciones, los científicos se apresuraron a realizar una estación a pocas millas de donde se levantó la columna de agua.

El nuevo método planteado para que cerraran las botellas dio resultado y la columna de agua pudo ser muestreada. Para sorpresa de todos, se obtuvieron unos valores inéditos, el agua estaba a unas condiciones extremas que jamás se habían medido en ningún océano del mundo. El oxígeno disuelto era casi cero, la concentración de ácidos era mil veces superior que en condiciones normales y la temperatura en los primeros 200 metros de la columna de agua había aumentado más de 10 grados centígrados, un calor que si se aplicase en la atmósfera supondría un incremento de 30.000 grados centígrados.

Los científicos, tras una jornada larguísima y plagada de contratiempos, acababan de medir quizás el momento más activo del volcán desde su nacimiento.

Al día siguiente todo parecía más tranquilo. Era 6 de noviembre y a lo largo de la jornada se muestrearon un total de 12 estaciones. Lo más destacable fueron los valores extraordinariamente bajos de concentración de clorofila, lo que indica que los organismos fotosintéticos habían sucumbido a



Arriba, el buque Ramón Margalef. Sobre estas líneas, el Liropus 2000 comenzando su inmersión desde la popa del Margalef.

las extremas condiciones de pH, turbidez y metales pesados. Por otro lado, se detectaron valores sin precedentes de concentración de hierro: 4 millones de veces superior al normal. El hierro es el nutriente limitante en la producción fotosintética del océano por lo se prevé que el extraordinario aporte de este metal de lugar a un enorme bloom de fitoplancton en los próximos meses. El mismo volcán que acabó con la vida en las aguas del Mar de Las Calmas pondrá la primera piedra para su recuperación.



18 19

El 9 de noviembre terminaba la tercera fase de Bimbache. El equipo formado por 12 científicos, liderados por el IEO, realizaron un total de 24 estaciones hidrográficas, determinaron las principales propiedades del agua y recolectaron multitud de muestras desde la superficie hasta el fondo oceánico.

Más perfiles

La campaña se reanuda el 11 de noviembre. A petición del PEVOLCA, el *Ramón Margalef* zarpaba del puerto de La Estaca rumbo al norte de la isla. En esta nueva fase el objetivo era volver a realizar perfiles acústicos de la zona, esta vez con Jesús Rivera a la cabeza de la misión. A las 12 de la noche comenzaron los trabajos en la zona norte. Recorrieron 69 millas utilizando simultáneamente la ecosonda multihaz EM710 y la ecosonda multifrecuencia EK60.

En la zona norte no se detectó actividad eruptiva alguna en toda la superficie prospectada y, a la vista de los resultados, a la mañana siguiente el buque volvía al sur de la isla para realizar una nueva batimetría del área del volcán. A mediodía recibían la autorización para trabajar en la zona de exclusión con la restricción de mantener el buque a una distancia de seguridad de 500 metros del cono volcánico y, excepcionalmente, de 100 metros en caso de ser necesaria una aproximación puntual con motivo de los trabajos de cartografiado.

Primero se realizó un perfil de velocidad de sonido en un fondo de 1.200 metros y dos líneas paralelas de adquisición simultánea de multihaz y sonda multifrecuencia sobre la colada y el cono volcánico.

La actividad volcánica en la zona sur era perceptible a simple vista. El color verdoso y el fuerte olor a azufre persistían pero ya no se apreciaban turbulencias ni burbujes como en ocasiones anteriores. Los ecogramas confirmaban esta percepción: la actividad era menor que la observada durante la primera fase de la campaña a finales de octubre.

La morfología de la zona había cambiado considerablemente. En la nueva batimetría se observaba un enorme bloque, adyacente al cono volcánico, que se había desprendido. Se apreciaba además una removilización importante del material depositado en días anteriores que había seguido el curso del cañón hasta una profundidad de más de 1.800 metros.

El 13 de noviembre comenzaban muy pronto el trabajo, tanto que casi era día 12. Apenas pasada la media noche, el *Ramón Margalef* continuaba con la prospección acústica de la zona sur. Hasta el amanecer se navegaron líneas de adquisición guardando una distancia de seguridad de dos millas náuticas a tierra y a la zona de exclusión. A las 11:30 se interrumpieron los trabajos para recoger muestras de los depósitos de material emitido por el volcán empleando una draga de roca. A las 12 estaban las muestras a bordo y se continuaron los levantamientos en las zonas costeras y próximas al foco de emisión. Al anochecer los trabajos continuaron en la zona de aguas profundas hasta que, pasadas las 10 de la noche, el jefe de máquinas comunicó una avería grave en la refrigeración de los convertidores y hubo que interrumpir la campaña para hacer puerto en La Estaca.

En la zona de mayor actividad de emisión quedaron espacios sin cubrir debido a que el fuerte apantallamiento de la señal producido por las plumas de emisión obligan a cubrir la zona varias veces y en intervalos de tiempo distintos para sortear este efecto. Este inconveniente, junto con el accidentado fin de campaña, no permitió contar con el tiempo requerido para cumplir los objetivos.

Hidrografía en el norte

El buque se trasladó nuevamente al puerto tinerfeño de Los Cristianos. Allí realizó todas las reparaciones oportunas, cargó combustible y se produjo un nuevo cambio de personal. Era el turno una vez más de Eugenio Fraile y su equipo, el

| 18 | Investigadores del IEO preparando la roseta antes de su inmersión muy cerca del foco de la erupción. | 19 | Durante un momento de máxima actividad, se obtuvieron valores extremos de temperatura, oxígeno disuelto, pH y otras variables. | 20 | El equipo encargado de estudiar las condiciones físico-químicas del agua que lideró Eugenio Fraile.



turno del estudio físico-químico-biológico del agua, esta vez en el norte de la isla.

El día 16 de noviembre zarpaban en el *Ramón Margalef*. Durante cuatro días realizaron una malla profunda de 21 estaciones hidrográficas para determinar, en primer lugar, la presencia o no de gases disueltos de origen volcánico a menos de cinco metros sobre el lecho oceánico y, en segundo lugar, la recolección de más de 6.000 litros de agua en toda la columna de agua para el análisis de unos treinta parámetros oceanográficos.

Las concentraciones de CO₂ superficial en el noroeste de la isla también eran altos pero sin acercarse siquiera a los elevadísimos valores encontrados en el sur. Los científicos asociaron estos valores anómalos en el norte a la influencia de la erupción en el sur. Lo mismo se observó en el pH, que en el norte se registraron valores mayores de lo normal pero muy lejos de los registrados en las inmediaciones del volcán. Además, en el lecho oceánico de la zona norte se encontraron valores nulos de ácido sulfhídrico y normales de CO₂ con lo que pudieron concluir que no había evidencias de la salida de gases de origen volcánico procedentes de un nuevo foco eruptivo o fisura en la zona norte de la isla de El Hierro.

Completando las batimetrías

Una vez constatado que en la zona norte no había rastro de erupción alguna, el objetivo era realizar las batimetrías que, tanto por los problemas de apantallamiento como por la avería del barco, no habían podido finalizarse. De nuevo tomaba el mando el equipo de Jesús Rivera. Entorno a la zona activa, la cantidad de gases y sedimentos en suspensión eran enormes y, para obtener las batimetrías, era necesario una redundancia muy grande. Deberían realizar los mismos transectos una y otra vez en diferentes momentos para evitar los apantallamientos. Al fin, pudieron descifrar qué se escondía tras tal cantidad de gas y sedimento en suspensión. Para sorpresa de los científicos, el vol-

cán se había desdoblado y se observaban tres bocas eruptivas. Además, pudieron constatar que el enorme bloque desprendido sobre la colada había desaparecido, enterrado entre tan ingente cantidad de sedimentos.

Las últimas campañas

Durante tres meses más se fueron sucediendo nuevas batimetrías, con campañas de hidrografía destinadas al seguimiento de las condiciones físico-químicas y biológicas del agua. En este tiempo, la actividad del volcán evolucionaba relativamente constante. Los mapas mostraban cómo las bocas del volcán se multiplicaban, para después unificarse, y cómo crecía éste en altura para luego derrumbarse. Por otra parte, la acidez, el oxígeno, la concentración de sulfuros y demás variables físico-químicas mantenían sus valores extremos.

Con el tiempo, la erupción volcánica comenzó a estabilizarse y su seguimiento se fue convirtiendo en un proceso rutinario. Batimetrías e hidrografía; nuevos mapas y nuevas medidas físico-químicas.

El volcán mostraba claros signos de agotamiento, la guerra llegaba a su fin, los dioses triunfaban y los que poblarían el nuevo mundo resurgirían una vez más. Y es que la mitología nórdica no se equivocaba y el 5 de marzo se hacía oficial: el Comité Científico de PEVOLCA anunciaba el final de la erupción submarina.

La misión del *Ramón Margalef* en El Hierro había terminado, durante cuatro meses se realizaron detalladas cartografías y se recopilaban millones de datos oceanográficos y miles de muestras de rocas, agua, plancton y otros organismos marinos. Esta misión, no sólo ha brindado información para la gestión de la seguridad de la población, sino que ha servido y servirá para avanzar en el conocimiento científico del vulcanismo submarino. Fundamental para la próxima batalla, pues estamos condenados a la eterna vigilancia. ●

AGENDA

HASTA EL 31 DE ABRIL



Viaje mar adentro.

Exposición.

La muestra explora el significado de viajar por mar y propone un recorrido por la colección del Museu Marítim de Barcelona (MMB). La exposición quiere mostrar las diferentes dimensiones de la experiencia de viajar en barco, a través de los elementos físicos y simbólicos que intervienen en cualquier viaje.

Lugar: Museu Marítim de Barcelona.

DESDE EL 14 DE JULIO



¿Acuicultura?, descúbrela.

Exposición.

Recoge a través de siete módulos didácticos la historia de la acuicultura, la producción en España y de forma específica en las Islas Canarias, los procesos productivos que se emplean en la crianza de las especies, la alimentación y nutrición, el papel de la I+D+i, su contribución al desarrollo sostenible y el papel que juega en la cooperación al desarrollo internacional.

Lugar: Museo Elder de la Ciencia y la Tecnología de Las Palmas.

HASTA EL 31 DE MAYO



Antártida, un continente en equilibrio precario.

Exposición.

Esta muestra itinerante recoge el trabajo fotográfico realizado por Antonio Mirabella durante la expedición "Campana Antártica 2010". Las fotografías relatan el viaje a una zona de extremas condiciones y el testimonio de la participación de Mirabella en el proyecto "Expedición Antártica del Bicentenario", una investigación que busca evaluar el impacto producido por el calentamiento global en la Antártica.

Lugar: Oceanogràfic de Valencia.

HASTA EL 29 DE OCTUBRE



Atunetan: pesca sostenible y consumo responsable.

Exposición.

Refleja la importancia de la pesca y el consumo de túnidos para la sociedad vasca, y ofrece una visión global de este recurso marino desde la perspectiva biológica, tecnológica, gastronómica y de salud. El objetivo de la exposición es el de contribuir a la pesca sostenible y al consumo responsable de los recursos marinos, al tiempo que se mejora la difusión del conocimiento científico y la visibilidad de la investigación marina que se lleva a cabo en nuestras costas.

Lugar: Aquarium de Donostia-San Sebastián.

PUBLICACIONES

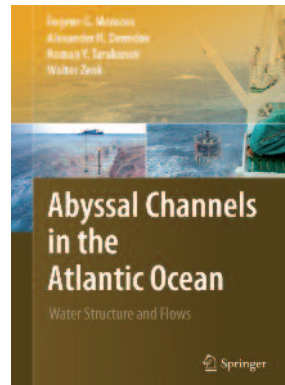
Libros relacionados con la oceanografía



AQUACULTURE MICROBIOLOGY AND BIOTECHNOLOGY, VOLUMEN 2

El presente libro aborda las estrategias para el control de la infección bacteriana en el cultivo larvario de los organismos acuáticos, el deterioro del pescado fresco y mariscos procesados, la seguridad microbiológica y la calidad de los productos. Además, contiene capítulos sobre la detección molecular de bacterias patógenas, la bio-prospección de microalgas marinas, corales y microorganismos, la remediación microbiana del pescado y los sistemas de cultivo de camarón y de procesamiento de desechos de la industria.

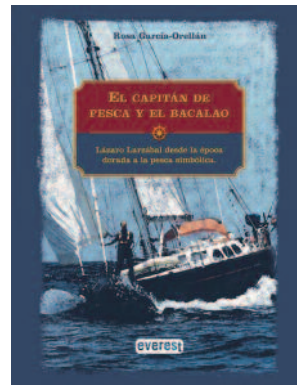
Autor: Montet, Diddier
Edita: Science Publishers
Páginas: 295
ISBN: 978-1-57808-711-2



ABYSSAL CHANNELS IN THE ATLANTIC OCEAN: WATER STRUCTURE AND FLOWS

Este libro está dedicado al estudio de la estructura y el transporte de aguas profundas a través de los canales del océano Atlántico. El estudio se basa en las observaciones más recientes, el análisis de datos históricos, y una revisión de la literatura. Presenta un análisis sobre la fuerte corriente Antártica, desde la cuenca Argentina hasta la Brasileña, a través del canal de Vema. Los datos estudiados proceden de muestreos con sensores CTD combinados con perfiles verticales de velocidad, de LADCP anuales. En el presente libro se describen las características de los canales abisales del océano Atlántico.

Autor: Morozov, Eugene G.
Edita: Springer
Páginas: 280
ISBN: 978-90-481-9357-8



EL CAPITÁN DE PESCA Y EL BACALAO: LÁZARO LARZABAL DESDE LA ÉPOCA DORADA A LA PESCA SIMBÓLICA

Este libro presenta como hilo conductor la biografía del capitán Lázaro Larzabal, que trabajó en el mar durante más de cincuenta años, desde 1952 hasta 2008. El libro nos sumerge en las dinámicas de un barco desde dentro, accidentes, muertes, motines, la búsqueda del bacalao que no aparece en más de diez días y la exploración del mar. Hace una reflexión sobre la explotación de los recursos marinos, en la que emerge la cultura del pescador, las posturas de los biólogos, los armadores y la administración. Todas estas voces nos acaban llevando hasta el año 2008, en el cual, ante más de una década de mercados globalizados en la pesca, es preciso un cambio de paradigma.

Autores: García-Orellán, Rosa
Edita: Everest
Páginas: 200
ISBN: 9788444103044



CENTENARIO DEL CENTRO OCEANOGRÁFICO DE MÁLAGA. PIONERAS INVESTIGACIONES EN EL MAR DE ALBORÁN, ESTRECHO Y GOLFO DE CÁDIZ DESDE 1911.

El germen del actual Centro Oceanográfico de Málaga del IEO fue la modesta Estación de Biología Marina creada en la capital malagueña en 1911, gracias a las gestiones administrativas y políticas del catedrático universitario y senador Odón de Buen y del Cos. En estas páginas se repasan los precedentes, fundación y las múltiples investigaciones pioneras multidisciplinares desarrolladas por los científicos y ayudantes técnicos de aquella Estación –transformada más tarde en Laboratorio Oceanográfico–, en sus amplios dominios marítimos: las aguas atlánticas y mediterráneas del sur peninsular y de Marruecos.

Autores: Juan Pérez de Rubín Feigl
Edita: IEO
Páginas: 130



SEDE CENTRAL Y DIRECCIÓN

Corazón de María, 8.
28002 Madrid
Teléfono 91 342 11 00
Fax 91 597 47 70
Web: www.ieo.es

CENTRO OCEANOGRÁFICO DE GIJÓN

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

PLANTA EXPERIMENTAL DE CULTIVOS MARINOS DE SANTANDER

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.ieo.es

CENTRO OCEANOGRÁFICO DE CANARIAS

Vía Espaldón, dársena pesquera,
Parcela 8
38180 Santa Cruz de Tenerife
Teléfonos +34 922 549 400/ 1
Fax 922 549 554
Email: coc@ca.ieo.es

PLANTA EXPERIMENTAL DE CULTIVOS MARINOS DE CANARIAS

Dársena Pesquera s/n
Carretera de San Andrés
Apdo. 1373
38120 Santa Cruz de Tenerife
Telf. +34 922 549 400
Fax +34 922 549 554

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.ieo.es

CENTRO OCEANOGRÁFICO DE CÁDIZ

Puerto pesquero,
Muelle de Levante, s/n,
11006 Cádiz
Tfno: 956294189
Fax: 956294232

CENTRO OCEANOGRÁFICO Y PLANTA EXPERIMENTAL DE CULTIVOS DE VIGO

Subida a Radio Faro, 50-52
Cabo Estay, Canido
36390 Vigo
Tel: +34 986 492 111
Fax: +34 986 498 626
E-mail: ieovigo@vi.ieo.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.ieo.es

PLANTA EXPERIMENTAL DE CULTIVOS MARINOS DE MURCIA

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.ieo.es





Las opiniones y artículos publicados son responsabilidad exclusiva del autor, sin que esta revista las comparta necesariamente. 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 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.



REVISTA DEL INSTITUTO ESPAÑOL DE OCEANOGRAFÍA (IEO)
Calle Corazón de María, 8. 28002 Madrid
Tel.: 91 342 11 00 Fax: 91 597 47 70
www.ieo.es