

REVISTA DEL INSTITUTO ESPAÑOL DE OCEANOGRAFÍA

ieo

número 25 -Diciembre/ 2016

A group of researchers on a ship's deck are handling a large white net suspended from a crane over the ocean. The net is being lowered into the water, and the researchers are looking at it with interest. The scene is set on a ship's deck, with the ocean and sky visible in the background. The net is a large, white, cylindrical mesh structure, and it is being held up by several ropes. The researchers are wearing casual clothing, and the ship's deck is visible in the foreground. The overall atmosphere is one of scientific inquiry and fieldwork.

Las campañas de investigación pesquera del IEO

ENTREVISTA PABLO ABAUNZA



EDITORIAL

05 **El IEO, Organismo Intermedio de Gestión del fondo FEMP**

El 29 de noviembre de 2016 el IEO fue designado Organismo Intermedio de Gestión del fondo FEMP por la Autoridad Nacional en la materia, la Secretaría General de Pesca.

06 **ACTUALIDAD**

ESPECIAL LAS CAMPAÑAS DE INVESTIGACIÓN PESQUERA DEL IEO

30 **Un poco de historia y campañas actuales**

Desde su fundación en 1914, la investigación pesquera ha sido una de las principales actividades del Instituto Español de Oceanografía.

32 **El norte peninsular**

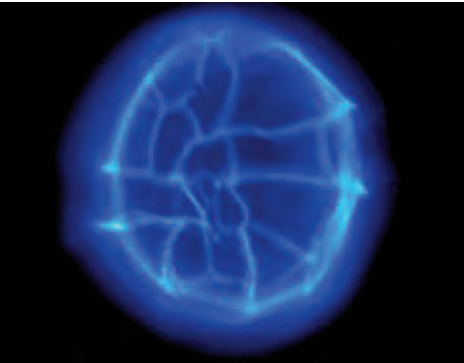
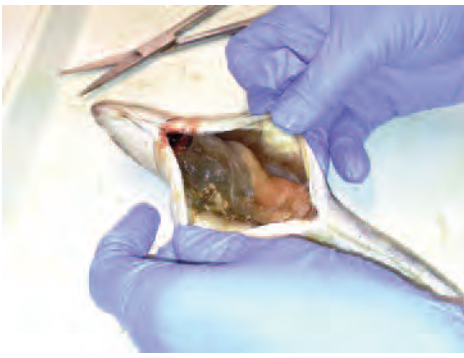
A principios de los 80, comenzaba la primera serie de campañas de evaluación pesquera tal y como las conocemos hoy en día: el programa DEMERSALES, dirigido a la evaluación mediante arrastres de los recursos que explota la flota pesquera del norte de la Península Ibérica.

34 **El golfo de Cádiz**

En la actualidad existen tres programas de campañas sistemáticas dedicadas a la evaluación pesquera en el golfo de Cádiz: ARSA, ECOCÁDIZ e ISUNEPCA.

36 **El Mediterráneo**

Las primeras campañas de investigación pesquera del IEO en el Mediterráneo se realizaron en la década de los 50 y 60, en colaboración con el sector pesquero y con el principal objetivo de cartografiar los caladeros.



42 Aguas internacionales

Además de las campañas de evaluación pesquera por la geografía española, el IEO se encarga de estudiar cada año la salud de los recursos pesqueros de algunas zonas en aguas internacionales.

ENTREVISTAS

24 PABLO ABAUNZA

Subdirector de Investigación del IEO

45 BEGOÑA SANTOS

Jefa del Área de Pesquerías del IEO

REPORTAJES

22 Cultivando microalgas tóxicas

500 cepas de 80 especies componen la colección que el IEO mantiene en Vigo

BUQUE

50 EL L'ATALANTE

Una de las estrellas de la flota francesa, puede estudiar fondos marinos a más de 5000 metros

LIBROS

52 Biografía de Ángeles Alvariño con motivo del centenario de su nacimiento

DIRECTORIO

54 Centros del IEO

revista

ieo



EDITA

Director	Santiago Graiño
Redactor	Pablo Lozano
Diseño	Ítala Spinetti
Producción editorial	Cuerpo 8
Email de la revista	revistaieo@md.ieo.es
Nipo	727-15-001-8
Depósito legal	M-29883-2007

INSTITUTO ESPAÑOL DE OCEANOGRAFÍA (IEO)

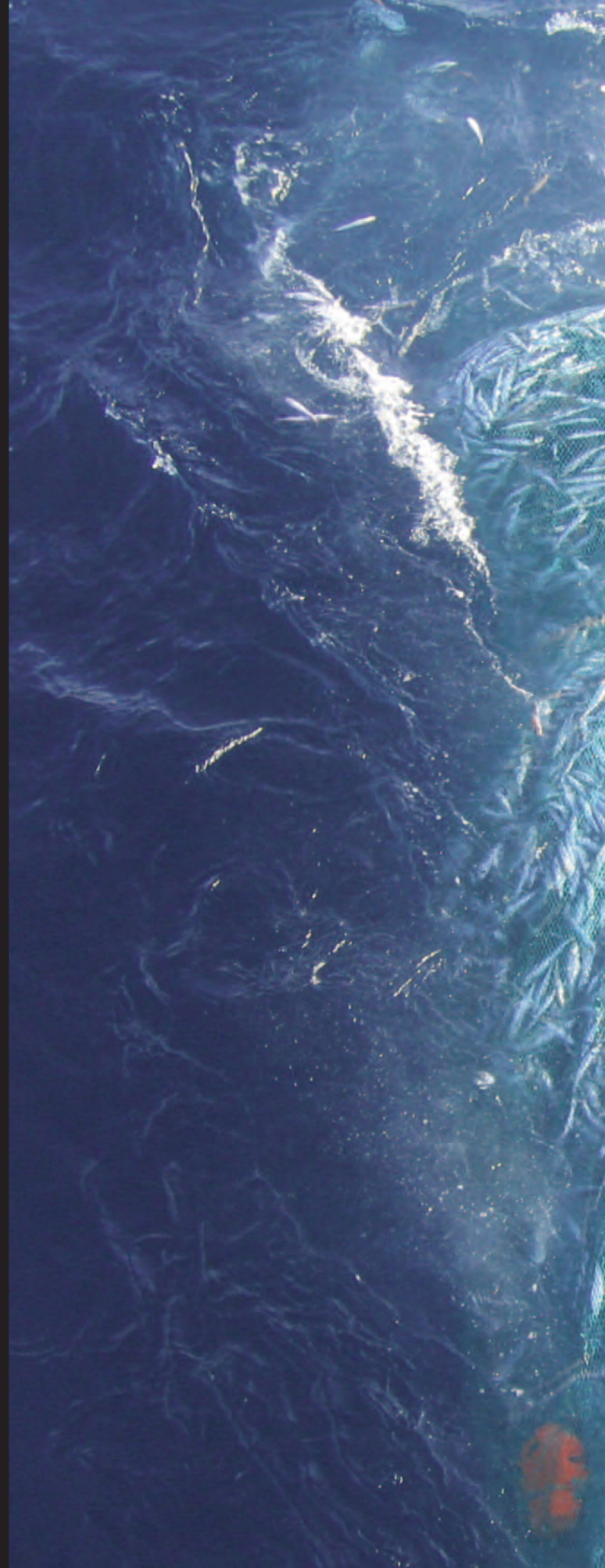
Director	Eduardo Balguerías Guerra
Secretaría general	María Dolores Menéndez Company
Subdirector general de investigación	Pablo Abaunza
Vocales asesores de la Dirección	Eladio Santaella Álvarez José Luis de Ossorno

Directores de los centros oceanográficos del IEO

C.O. BALEARES	Salud Deudero Company
C.O. CÁDIZ	Ignacio Sobrino Yraola
C.O. CANARIAS	Luis López Abellán
C.O. CORUÑA	Santiago Parra Descalzo
C.O. GIJÓN	Francisco Javier Cristobo Rodríguez
C.O. MÁLAGA	Jorge Baro Domínguez
C.O. MURCIA	Fernando de la Gándara García
C.O. SANTANDER	Alicia Lavín Montero
C.O. VIGO	María Victoria Besada Montenegro

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>





EL IEO, ORGANISMO INTERMEDIO DE GESTIÓN DEL FONDO FEMP

Con fecha 29 de noviembre de 2016 el Instituto Español de Oceanografía (IEO) fue designado Organismo Intermedio de Gestión (OIG) del fondo FEMP por la Autoridad Nacional en la materia, la Secretaría General de Pesca (SGP). Dicha designación representa un cambio muy importante, ya que el Instituto decidirá y gestionará 76.335.752 €, a razón de unos 11 millones anuales, durante el período 2014-2020. De esta cantidad 54.441.639 € corresponden a reembolsos de la UE, lo que implica un aumento cercano al doble respecto a la financiación anterior, que el IEO percibía del presupuesto de la Comisión Europea, destinada a trabajos relacionados con la Política Pesquera Común y muy relacionados con el Plan Nacional de Datos Básicos.

Pero no solo la cuantía es importante. Con esta designación el IEO pasa a tener el mismo papel que las comunidades autónomas costeras y otros organismos de la Administración General del Estado, aumentando notablemente su autonomía, capacidad de decisión, planificación e interlocución respecto a estos recursos.

Hasta ahora el Instituto recibía la financiación del Ministerio de Agricultura, que la gestionaba y era la interlocutora ante la Comisión Europea. Le correspondía a la Secretaría General de Pesca integrar la información biológica suministrada por el IEO con el resto de datos económicos y comerciales del sector pesca en el Programa Nacional de Datos Básicos (Data Collection Framework)

Al ser integrados los anteriores fondos IFOP Y FEP en el FEMP que, a diferencia de los primeros, tiene carácter estructural de la UE y, además, ser el IEO designado Organismo Intermedio de Gestión (OIG) del nuevo fondo FEMP, el Instituto no solo gestionará muchos más recursos sino que tendrá que asumir la gestión del mismo.

La interlocución directa dará más visibilidad al IEO ante la UE y el resto de organismos Intermedios de Gestión (CCAA costeras y otros organismos públicos) y ante la Autoridad Nacional; a su vez, la gestión directa proporcionará una mayor capacidad y autonomía en sus actuaciones respecto a la política oceanográfica y pesquera. Cabe también destacar que el dinero que va recibir el IEO no se limita estrictamente a política pesquera, sino que incluye financiación de la innovación (Artículo 39 del Reglamento) y asuntos relacionados con la Política Marítima Integrada, relacionada con las Estrategias Marinas.

El IEO deberá instrumentar la gestión de estos fondos con mayores recursos y esfuerzo que los existentes, lo que abre una oportunidad importante para revisar y replantear algunos aspectos estratégicos científicos y de gestión y organización de la investigación en el IEO.

IN MEMORIAM

JUANA ROSARIO CEJAS PULIDO (24/6/1959 - 11/10/2016)



El pasado 11 de octubre de 2016 falleció Juani, compañera del Centro Oceanográfico de Canarias.

Juani era Doctora por la Universidad de La Laguna y excepto en sus inicios como contratada en el IEO, que estuvieron relacionados con la Ley de Pesca para Canarias, siempre estuvo ligada a la Planta Experimental de Cultivos Marinos del Centro Oceanográfico de Canarias, siendo parte fundamental en el desarrollo y consolidación de las instalaciones de la Planta actual.

Las principales líneas de investigación en las que estuvo involucrada fueron el desarrollo de técnicas de cultivo de nuevas especies para la acuicultura: espáridos, carángidos y cefalópodos; reproducción en cautividad y fisiología de la reproducción; técnicas de cultivo larvario con tecnología intensiva y semi-intensiva; requerimientos nutricionales (lípidos, ácidos grasos y pigmentos carotenoides) y fisiología de especies marinas cultivadas; además de salud y bienestar animal en diferentes fases de cultivo.

Gran parte de sus estudios se centraron en la familia de los

espáridos, destacando la dorada (*Sparus aurata*) entre las especies consolidadas, y el sargo (*Diplodus sargus*) y el pargo (*Pagrus pagrus*) entre las nuevas especies, y siendo el sargo la especie objetivo de su tesis doctoral. Entre los años 1994 y 2002 dirigió y participó en numerosos proyectos relativos al pargo, incluyendo el denominado *INTERACTT - InterRegional Action for Technology Transfer*, financiado por la Unión Europea, y recientemente publicó el capítulo *Cultivo de espáridos. III: El Pargo* del libro *Diversificación de especies en la piscicultura marina española*, donde realiza una revisión sobre el estado y los avances en investigación en esta especie. Sus estudios más recientes estaban orientados sin embargo hacia otras especies y en particular hacia la seriola (*Seriola dumerili*). Desde el año 2014 participó en el proyecto *DIVERSIFY - Exploring the biological and socio-economic potential of new/emerging candidate fish species for expansion of the European aquaculture industry*; (FP7-KBBE-2013-7, Ref. FP7-603121), formando parte del grupo de trabajo dedicado principalmente a dicha especie.

Más de treinta artículos publicados y participación en más de 20 proyectos de investigación avalan su trabajo científico, así como numerosas contribuciones a congresos y simposios.

Pero lo realmente importante, y lo que siempre quedará entre nosotros, es la persona y la personalidad de nuestra compañera, de la que hizo gala hasta el último momento, con tremenda franqueza, claridad de ideas y determinación en la adversidad de la enfermedad, teniendo un sincero recuerdo hacia sus compañeros del Oceanográfico, sintiéndose muy orgullosa de su vida profesional y de haber compartido la misma con todos, sentimientos fielmente transmitidos por sus seres queridos por voluntad de Juani.

Sus compañeros del C.O. de Canarias

IN MEMORIAM

MARÍA HERMIDA DOVAL (13/5/1971-9/9/2016)



El pasado 9 de septiembre de 2016 falleció María Hermida Doval, compañera del Centro Oceanográfico de A Coruña.

María estudió el Ciclo Superior en Acuicultura en la localidad de Sada, cercana a A Coruña. Tras finalizar su formación, empezó su vinculación con el IEO en la década de los 90 incorporándose al C.O. de A Coruña. Durante varios años estuvo involucrada en el Área de Acuicultura, trabajando en el grupo de pectínidos, donde estuvo colaborando en los trabajos de investigación que se hacían sobre el cultivo de moluscos como las vieiras, zamburiñas y volandeiras.

En el año 2004 aprobó las oposiciones de Ayudante de Investigación de I+D+i siendo destinada al Centro Oceanográfico de Vigo donde estuvo adscrita al Grupo de Pesquería Lejanas. Durante aquellos años participó en varias campañas de prospección pesquera en los caladeros canadienses. Años más tarde, en el 2009, volvió destinada al Centro Oceanográfico de A Coruña. En esta segunda etapa coruñesa trabajó en el grupo de Reproducción y Fecundidad de Peces, donde era habitual verla pegada a un microscopio con cortes histológicos de las gónadas de los peces para estudiar su estado reproductivo. Además asumió responsabilidades en el centro como ser la corresponsal de prensa y también en el ámbito de la divulgación científica, siendo una de las principales impulsoras de las jornadas de puertas abiertas del Centro Oceanográfico de A Coruña y de nuestra participación en el Día de la Ciencia en la Calle.

De espíritu alegre y vital, sus compañeros siempre recordaremos su permanente sonrisa como una de sus señas de identidad. Luchadora incansable contra una larga enfermedad, los que la conocimos tendremos a partir de ahora como ejemplo su fortaleza y entereza para afrontar los momentos difíciles.

Sus compañeros del C.O. de A Coruña.

EL IEO CONTINUA ESTUDIANDO EL VOLCÁN SUBMARINO TAGORO CINCO AÑOS DESPUÉS DE SU ERUPCIÓN



Del 15 al 30 de octubre, a bordo del buque oceanográfico *Ángeles Alvariño*, investigadores del IEO lideraron una campaña oceanográfica en la que continuaron el estudio del volcán submarino Tagoro en la isla de El Hierro, coincidiendo con el quinto aniversario de su erupción. Durante estos 15 días de campaña se repitió la cartografía de alta resolución para comprobar la variación de la morfología del edificio volcánico, con especial énfasis en sus cráteres secundarios, los cuales presentan una fuerte acentuación de su morfología, debida fundamentalmente a la salida de fluidos hidrotermales por chimeneas localizadas.

Posteriormente se continuó con estudios físico-químicos y biológicos en todo el edificio volcánico, para evaluar el grado de afección y recuperación del ecosistema marino en el mar de Las Calmas. Además, como novedad en esta campaña, se instaló sobre uno de los cráteres -el más activo- un geófono/hidrófono que está permitiendo registrar los sonidos del volcán.

Ecuador de la campaña

Coincidiendo con el ecuador de la campaña, el viernes 21 de octubre, el buque *Ángeles Alvariño* abrió sus puertas a la sociedad en el puerto herreño de La Estaca. Durante todo el

día, los 23 científicos y técnicos participantes en la expedición, así como los oficiales y tripulantes del buque, mostraron al pueblo herreño en una jornada de puertas abiertas los diferentes trabajos que se realizan a bordo del buque, así como sus estancias y equipamientos.

Cinco años de trabajo en El Hierro

Desde el inicio de la crisis volcanológica, el 19 de julio de 2011, el Instituto Español de Oceanografía puso a disposición de las autoridades los buques oceanográfico *Ramón Margalef*, *Ángeles Alvariño* y *Cornide de Saavedra*. Desde entonces, se han realizado un total de 22 campañas, 17 de ellas financiadas por el IEO bajo el nombre de Bimbache (12), Raprocan (2) y Vulcana (3), y 5 más financiadas por fondos FEDER y del MINECO a través de los proyectos del Plan Nacional CETOBATP (1), VULCANO-I (3) y esta última campaña a cargo del proyecto VULCANO-II (1).

En estos años el volcán submarino de El Hierro, Tagoro, se ha convertido en un laboratorio natural para el estudio de cómo un ecosistema marino puede adaptarse a cambios ambientales extremos, además de resolver dudas en cuanto al nacimiento y evolución de un volcán submarino.

Los resultados de estas campañas se han publicado en algunas de las editoriales científicas más prestigiosas a nivel mundial, como *Nature* o PLoS ONE.

El IEO continua estudiando el volcán submarino Tagoro cinco años después de su erupción.
Éxito de la Noche Europea de los Investigadores en Madrid y Santander

ÉXITO DE LA NOCHE EUROPEA DE LOS INVESTIGADORES EN MADRID Y SANTANDER

El IEO participó con éxito en la Noche Europea de los Investigadores con actividades realizadas en su Sede Central (con el apoyo de los centros oceanográfico de Canarias, Málaga y Murcia) y en el Centro Oceanográfico de Santander.

En la sede central del IEO, en Madrid, más de 200 personas, un alto porcentaje de ellas niños, participaron en las diversas actividades, principalmente talleres y conferencias, contándose para algunos de ellos con materiales de los centros oceanográficos de Canarias, Málaga y Murcia.

La respuesta general fue excelente, especialmente en las actividades infantiles. Cabe señalar que, pese a su nocturno nombre, realmente las actividades en Madrid se realizaron en horario de tarde y a partir de las 16:00 h, para ser compatibles con los más pequeños

Especial éxito tuvo el taller de construcción de un pez robot en familia. La actividad, destinada a niños de 8 a 14 años acompañados por una persona mayor, se realizó en tres talleres sucesivos. Participaron algo más de 70 personas, que construyeron 30 robots movidos por energía solar, no sin ciertas dificultades para los más pequeños, que requirieron de bastante apoyo del adulto acompañante.

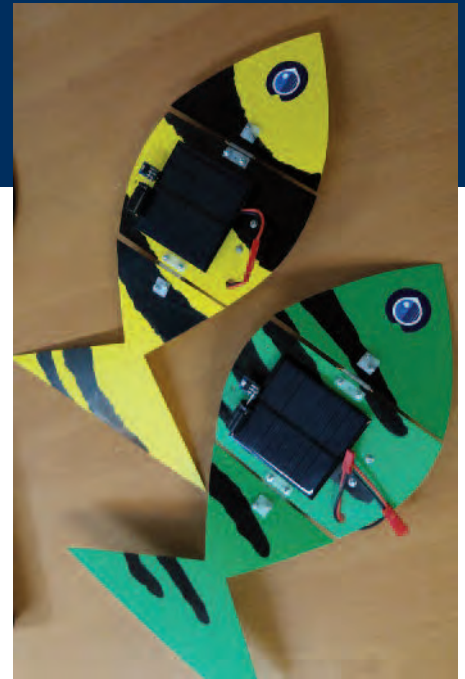
La charla *Los animales del fondo del mar juegan al escondite*, dirigida a los niños más pequeños (tres a siete años), explicó las estrategias para esconderse, defenderse, alimentarse, etc. en los

ecosistemas marinos. A la actividad asistieron unas 55 personas. También fue impartida la conferencia para público juvenil y adulto *Explorando los fondos marinos*.

La celebración en Santander

En Santander se celebraron tres actividades. En primer lugar, el taller *Determinando la Edad de los Peces*, al que asistieron 13 niños, de entre 8 y 12 años, y dos adultos. Durante el mismo, los científicos dieron a conocer, de manera didáctica y participativa, la importancia de determinar la edad en los peces, por qué se hace y cómo se hace. Los niños experimentaron con los distintos sistemas de medida de tamaño de los peces y las posibilidades de determinación de su edad, basadas en anillos concéntricos de crecimiento, como los de los árboles, medidos en unos huesecillos llamados otolitos o en finos cortes de las espinas de los peces, utilizando material de laboratorio para tal fin. Finalmente se realizó un concurso con premios para el que más se acercara a la edad de los peces y se repartieron distintos regalos a todos los participantes.

En la Planta de Cultivo de Peces de El Bocal se celebró el taller *Cultivando el Mar*, durante el que se explicó cómo se trabaja en acuicultura a niños y adultos, mediante unos vídeos. A continuación, se les enseñó el plancton (fitoplancton y zooplancton) que se utiliza para la alimentación de las larvas y las diferentes dietas que se utilizan desde alevines hasta adultos. Finalmente, se realizó una visita



a las dependencias de la planta para que vieran los tanques con los diferentes peces. Asistieron 10 niños junto a sus padres.

Además, desde las 8 de la tarde y hasta las 10 de la noche, se reunieron en la Plaza Pombo de Santander investigadores de todas las instituciones de investigación en Cantabria para celebrar la actividad *Dialogar con la Ciencia*. El IEO estuvo presente con un estand formado por un poster explicativo de las distintas aéreas de investigación del IEO y una mesa con una lupa binocular conectada a un monitor y un vídeo para visualizar diferentes muestras de laboratorio, principalmente de fitoplancton, pero también de larvas de peces como el lenguado, lo cual fue una gran atracción para los más pequeños.

ALUMNOS DEL BUQUE ESCUELA SSV CORWITH CRAMER VISITARON EL CENTRO OCEANOGRÁFICO DE BALEARES POR TERCER AÑO CONSECUTIVO



El miércoles 5 de octubre, con motivo de la visita del buque escuela SSV *Corwith Cramer* a Palma de Mallorca, los profesores y alumnos del programa *SEA Semester* visitaron la sede del Centro Oceanográfico de Baleares del IEO, donde se les mostraron las instalaciones y se les explicaron las líneas de investigación en ciencias marinas en las que se trabaja en este centro.

De este modo, el Centro Oceanográfico de Baleares participó en el programa “*The Global Ocean*” del “*SEA semester, Environmental Studies in Woods Hole and at Sea*”.

La Asociación SEA (*Sea Education Association*), está reconocida internacionalmente como líder en formación sobre el océano para estudiantes pregraduados. El SEA

Semester es un programa de estudios medioambientales sobre el océano que ofrece una serie de cursos dirigidos a explorar temas relacionados con el océano desde una perspectiva multidisciplinar.

El programa *The Global Ocean del SEA Semester* se centra en estudios de conservación, gestión, cultura, ciencias medioambientales, humanidades, estudios internacionales, liderazgo, ciencias marinas, política científica y sostenibilidad. A modo de prácticas, durante las últimas semanas del programa, los estudiantes desarrollan una campaña desde Barcelona hasta Canarias, a bordo del SSV *Corwith Cramer*. Los estudiantes embarcan como tripulación en prácticas y participan en las maniobras y en todas las actuaciones de toma de muestras y su posterior análisis.

EL IEO PARTICIPA EN LA XXXII EDICIÓN DE LAS TROBADES CIENTÍFIQUES DE LA MEDITERRÀNIA

Cerca de 20 investigadores de los centros oceanográficos de Baleares, Gijón, Málaga y Vigo participaron en las *Trobades Científiques de la Mediterrània*, que organiza desde 1985 la *Societat Catalana de Física* y el *Institut Menorquí d'Estudis* con el apoyo de diversas instituciones académicas y que se desarrolló de 5 a 7 de octubre en Maó (Menorca). El objetivo de estas jornadas es proveer un marco para el intercambio de

conocimientos sobre un tema de investigación dentro del ámbito de la física y la temática escogida para la presente edición son las ciencias marinas. Las trobades de esta edición, que se titularon *Planeta Océano*, trataron temas relacionados con la oceanografía física, la química, la biología y la geología. Son, en definitiva, unas jornadas eminentemente interdisciplinarias, con el objetivo de fomentar la interacción entre distintas

áreas de conocimiento relacionadas de una forma u otra con el mar.

Cerca de 20 científicos del IEO participaron liderando cinco comunicaciones orales y como coautores en dos más. Además, uno de los pósteres también tuvo a investigadores del Instituto Español de Oceanografía como autores y Beatriz Reguero, investigadora del Centro Oceanográfico de Vigo, fue una de las ponentes invitadas.

NOTICIAS

Alumnos del buque escuela SSV Corwith Cramer visitaron el Centro Oceanográfico de Baleares por tercer año consecutivo.

El IEO participa en la XXXII edición de las *Trobades Científiques de la Mediterrània*.

El IEO participa en el Festival Mar de Mares con una visita al Intermareal y una charla divulgativa.

España lleva a cabo la segunda expedición al Pecio de las Mercedes

EL IEO PARTICIPA EN EL FESTIVAL MAR DE MARES CON UNA VISITA AL INTERMAREAL Y UNA CHARLA DIVULGATIVA

En septiembre se realizó en A Coruña el Festival Mar de Mares, un evento que tiene al mar como protagonista, con diversas actividades como exposiciones, conferencias, conciertos, talleres, etc. Dentro de la programación de este festival, el IEO participó a través de dos actividades. El viernes 23 de septiembre se llevó a cabo una visita a una zona intermareal de A Coruña, con el fin de dar a conocer las particularidades de este ecosistema y de los organismos que lo habitan. Fue una actividad abierta a todo el público, a la que fundamentalmente asistieron niños acompañados de sus padres. Al principio los asistentes fueron

buscando animales y algas presentes en las rocas, charcas y arenas de la zona escogida. Algas, erizos, estrellas de mar, cangrejos, etc., fueron recolectados y se depositaron en bandejas con agua de mar.

Posteriormente, los técnicos del IEO fueron explicando las particularidades de los animales encontrados. Para finalizar, fueron los propios niños los encargados de liberarlos en el mar.

Una de actividades centrales del Festival Mar de Mares es el Mercado do Mar, situado en los cétricos jardines de Méndez Núñez. Dentro de esta actividad, el IEO impartió una charla divulgativa con el título *El movimiento del mar*. A través de



amenos experimentos se explicaron de forma distendida algunos conceptos sencillos de oceanografía, tales como las corrientes, las mareas, la salinidad o el cambio global. A dicha charla asistieron unas cincuenta personas.

ESPAÑA LLEVA A CABO LA SEGUNDA EXPEDICIÓN AL PECIO DE LAS MERCEDES

El 7 de septiembre comenzó, en el puerto de Cartagena (Murcia), la segunda expedición científica al pecio *Nuestra Señora de Las Mercedes*, organizada por el Ministerio de Educación, Cultura y Deporte, en colaboración con el IEO y la Armada española. Los objetivos fueron documentar el estado actual de los restos del pecio y las condiciones en las que se encuentra toda la extensión del sitio arqueológico; posicionar todos los restos encontrados; limpiar aquellas partes del pecio que resulten de mayor interés científico para ampliar el conocimiento del mismo y documentar en lo posible las operaciones que pudieran haber sido realizadas por el expolio de la empresa *Odyssey*, distinguiéndolas del fenómeno del hundimiento de la fragata en 1804, entre otros. Para todos estos trabajos embarcó en el *Ángeles Alvariño* un equipo de trece personas, entre científicos y técnicos, dirigido por el director del Museo Nacional de Arqueología Subacuática ARQUA, Iván Negueruela, e integrado por personal de este Museo, del IEO, del Museo Naval de la Armada Española, expertos en el manejo *ROV Liropus 2000*, así como un equipo de filmación,



que está elaborando un documental para difundir la investigación. La campaña duró 15 días, pero apenas se pudo trabajar la mitad del tiempo debido a las condiciones climatológicas del mar. Pese a ello, se consiguieron recuperar objetos de gran valor histórico.

POR PRIMERA VEZ SE ESTUDIA LA DISTRIBUCIÓN E IMPORTANCIA DEL PLANCTON MÁS PEQUEÑO DEL MAR BALEAR

Un estudio, publicado en la revista *Hydrobiologia* por investigadores del Centro Oceanográfico de Baleares y la *Universitat de les Illes Balears*, ha revelado la importancia de los organismos más pequeños del plancton en aguas de Baleares, células con un diámetro inferior a la milésima parte de un milímetro que, pese a su tamaño, son responsables de gran parte de la producción de biomasa en las aguas pobres en nutrientes del Mar Balear. En los océanos se produce aproximadamente la mitad de la fotosíntesis del planeta, llevada a cabo principalmente por pequeñas células presentes en el plancton que contienen clorofila, el denominado fitoplancton. Para poder hacer la fotosíntesis requieren de luz, captada por la clorofila, y nutrientes, elementos esenciales como el nitrógeno, el fósforo o el hierro que se encuentran disueltos en el agua.

En las aguas pobres en nutrientes predominan en general las células de menor tamaño, ya que dicho pequeño tamaño les confiere ventajas para captar nutrientes en zonas donde escasean. El mar Balear es una de las áreas con menos nutrientes en el Noroeste mediterráneo y, sin embargo, hasta el momento se desconocía la abundancia de la fracción del fitoplancton formado por células pequeñas, de entre 0,2 y 2 μm de tamaño: el denominado picoplancton. Los resultados de este estudio indican que el picoplancton es responsable de gran parte de la producción de biomasa en las aguas pobres en nutrientes de las aguas que rodean las Islas Baleares, y su abundancia y distribución está relacionada con las distintas masas de agua y su circulación. El estudio se realizó durante la época estival, cuando en el mar Balear confluye el agua Atlántica que entra por el

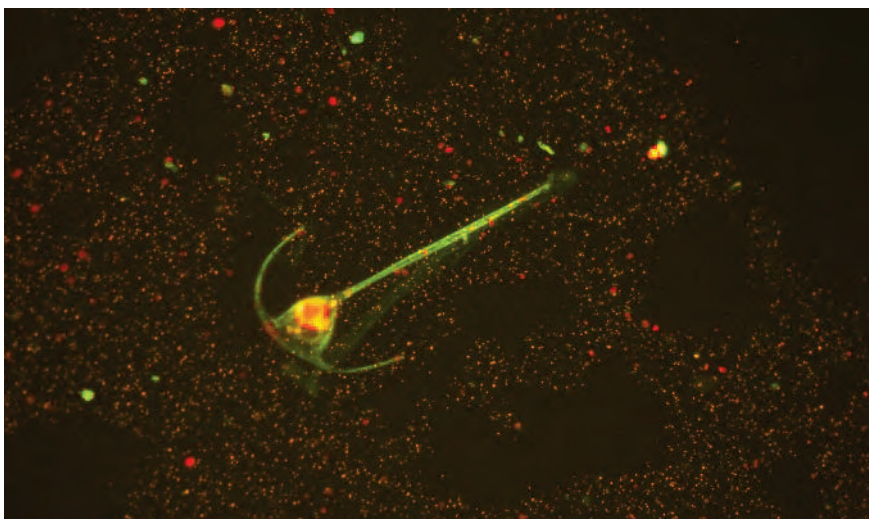
estrecho de Gibraltar con el agua residente del Mediterráneo, dos masas de agua con distintas características químicas y biológicas.

Los resultados obtenidos muestran que el picoplancton es más abundante en la masa de agua atlántica, con menos nutrientes que el agua residente. Las altas temperaturas del verano hacen que se puedan distinguir en la columna de agua dos capas principales con condiciones muy distintas: la capa superficial, con mucha luz pero escasez de nutrientes (hasta unos 15-25 m); y la capa profunda, con mayor concentración de nutrientes pero falta de luz (hasta unos 200 m, donde la luz se extingue). La cantidad de biomasa total de fitoplancton es mayor en la capa profunda, donde la cantidad de nutrientes les permite vivir a pesar de la poca luz.

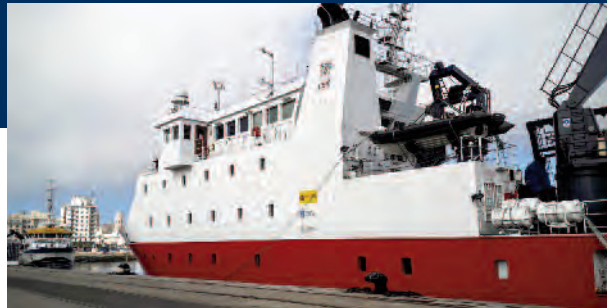
El estudio demuestra que en la masa de agua atlántica, con menor concentración de nutrientes, el picoplancton contribuye más a la biomasa total de fitoplancton y contribuye de manera similar en ambas capas de agua.

"Hasta el momento, este es el primer estudio que investiga en detalle el picoplancton en nuestra región y abre una línea pionera en Baleares que liga los componentes base de la red trófica con los escenarios oceanográficos de las Islas Baleares", apunta Catalina Mena, autora principal del trabajo.

Las muestras empleadas para el desarrollo de este trabajo fueron recogidas en la campaña BLUEFIN 2013 a



Por primera vez se estudia la distribución e importancia del plancton más pequeño del Mar Balear. El IEO lidera una expedición internacional para estudiar ecosistemas profundos vulnerables de España y Portugal



→ bordo del buque oceanográfico SOCIB, en el marco del proyecto BLUEFIN TUNA, una iniciativa conjunta del IEO y el SOCIB para la investigación de los efectos ambientales sobre las poblaciones de atún rojo. Catalina Mena es contratada predoctoral -gracias a la concesión de la ayuda de la *Conselleria d'Innovació, Recerca i Turisme del Govern de les Illes Balears y del Fondo Social Europeo (FSE)* en el marco del Programa Operativo FSE 2014-2020- para el proyecto de investigación financiado por el Plan Nacional de I+D+i "**Estudio de la anomalía termohalina en las aguas profundas del Mediterráneo Occidental y su relación con las oscilaciones climáticas**" de acrónimo ATHAPOC en el Centro Oceanográfico de Baleares del IEO (MINECO/FEDER, referencia CTM2014-54374-R). Su objetivo es el estudio del funcionamiento y estructura de las comunidades de los productores primarios y bacterias heterótrofas relacionadas con las características oceanográficas a nivel de mesoscala, con el fin de mejorar el conocimiento de la relación entre la variabilidad ambiental, la estructura de la comunidad y su papel en el flujo de energía a niveles tróficos superiores.

Referencia bibliográfica: Catalina Mena, Patricia Reglero, Pere Ferriol, Asvin P. Torres, Alberto Aparicio-González, Rosa Balbín, Rocío Santiago, Gabriel Moyà, Francisco Alemany, Nona S. R. Agawin, 2016. **Prokaryotic picoplankton spatial distribution during summer in a haline front in the Balearic Sea, Western Mediterranean.** *Hydrobiologia* (2016) 779: 243-257. doi:10.1007/s10750-016-2825-4.

EL IEO LIDERA UNA EXPEDICIÓN INTERNACIONAL PARA ESTUDIAR ECOSISTEMAS PROFUNDOS VULNERABLES DE ESPAÑA Y PORTUGAL

Durante 36 días, 38 científicos de ocho nacionalidades, liderados por Covadonga Orejas del Centro Oceanográfico de Baleares, han llevado a cabo una expedición, en el marco del proyecto europeo ATLAS, cuyo objetivo fue seguir el recorrido del agua mediterránea desde el mar de Alborán hasta las islas Azores, pasando por el golfo de Cádiz y los montes submarinos al suroeste del cabo de San Vicente, y estudiar su influencia en la presencia de comunidades bentónicas de especial interés para la conservación como corales de profundidad, esponjas o gorgonias.

La campaña MEDWAVES (*MEDiterranean out flow WAter and Vulnerable EcosystemS*) comenzó el 21 de septiembre en el puerto de Cádiz a bordo del buque oceanográfico *Sarmiento de Gamboa*, perteneciente al Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC). MEDWAVES ha permitido caracterizar física y químicamente el agua mediterránea en su recorrido desde el mar de Alborán hacia el Atlántico oeste alcanzando Azores, así como la relación entre las masas

de agua atlánticas y mediterráneas y los ecosistemas vulnerables profundos que aparecen en los accidentes geográficos que se visitaron.

La primera zona de trabajo fue el volcán de fango Gazul, situado en el borde de la plataforma y dentro del Área Marina Protegida de los volcanes de fango del golfo de Cádiz. La campaña continuó en la montaña submarina de Ormonde, en el banco de Goringe (Portugal), y siguió en la montaña submarina de Formigas en Azores.

En Azores, tras algunos cambios de personal científico, comenzó la segunda fase de la campaña en la que se exploró, ya en aguas mediterráneas, el Seco de los Olivos, para finalizar el recorrido el 26 de octubre en Málaga.

Para explorar los hábitats profundos que habitan estos lugares, se emplearon diversos instrumentos de muestreo entre los que cabe destacar el ROV Liropus 2000 que permitió filmar y muestrear la fauna de estas zonas de trabajo a profundidades nunca exploradas.

EL IEO COORDINA UN PROYECTO PARA ANALIZAR Y PREDECIR LOS EFECTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO Y LA PESCA EN LOS ECOSISTEMAS MARINOS

UN EQUIPO MULTIDISCIPLINAR DE 30 CIENTÍFICOS DE LA UNIVERSITAT DE LES ILLES BALEARS, CSIC E IEO INVESTIGARÁN 14 CASOS DE ESTUDIO EN LOS PRÓXIMOS TRES AÑOS

Del 20 al 21 de septiembre tuvo lugar en Palma la primera reunión del proyecto CLIFISH, cuyo objetivo es analizar los efectos del cambio climático y la pesca en los ecosistemas marinos, sus recursos vivos y pesquerías de fondo.

En el proyecto participan investigadores de la *Universitat de les Illes Balears* (UIB), del *Institut de Ciències del Mar* (ICM) del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) y de los centros costeros de Santander, Vigo, Cádiz, Málaga y Baleares y de los Servicios Centrales en Madrid del IEO. Entre todos tratarán de modelar el impacto de la variabilidad ambiental y de la explotación pesquera en las poblaciones y comunidades de fondo del Mediterráneo occidental y el Atlántico nororiental, sus recursos vivos y pesquerías, y realizar predicciones y proyecciones de su evolución futura, a distintos horizontes temporales y bajo diferentes escenarios de cambio global. CLIFISH es un proyecto financiado por el Plan Estatal I+D+i (MINECO/FEDER), que se estructura en tres subproyectos desarrollados por la UIB (CTM2015-66400-C3-2-R), el ICM-CSIC (CTM2015-66400-C3-3-R) y el IEO (CTM2015-66400-C3-1-R), que también actúa como coordinador a través del Centro Oceanográfico de Baleares. CLIFISH constituye la continuación de los

proyectos IDEA (www.ba.ieo.es/idea), IDEADOS (www.ba.ieo.es/ideados) y ECLIPSAME (www.eclipsame.com), que analizaron y modelaron la influencia de factores bióticos y abióticos, así como los efectos sinérgicos del clima y la pesca sobre los recursos y ecosistemas demersales explotados, liderados por el Grupo de Investigación en Ecosistemas, Recursos Demersales y Bentos del Centro Oceanográfico de Baleares del IEO. El proyecto CLIFISH se estructura en 14 casos de estudio, que han sido seleccionados a partir de los resultados de los proyectos previos y que incluyen especies o comunidades demersales clave, no solo para los ecosistemas de fondo, sino también para las pesquerías que los explotan, entre las que destacan la merluza y la gamba roja. El estudio se basa en el análisis de series históricas de datos y modelos climáticos, oceanográficos, biológicos y pesqueros ya existentes. Para ello se ha conformado un equipo de investigación multidisciplinar, organizado en tres subproyectos. El del IEO, con experiencia en la dinámica de poblaciones y comunidades sometidas a explotación pesquera; el de la UIB, con experiencia en el estudio y modelado de escenarios de cambio climático y de factores oceanográficos que influyen en la dinámica poblacional de los recursos

vivos marinos; y el del ICM-CSIC, con experiencia en la diversidad, distribución y biología de crustáceos decápodos y la eco-morfología de comunidades.

Además, se pretende potenciar la divulgación de la investigación en clima y pesquerías, que se verá favorecida por la participación del proyecto en el portal Observadores del Mar (www.observadoresdelmar.es/), una web que recopila observaciones y experiencia de ciudadanos sobre fenómenos que ocurren en el mar, para hacer investigación marina.

"El proyecto presenta un alto potencial de transferencia de conocimiento científico, en aspectos relacionados con la conservación de los ecosistemas marinos y la sostenibilidad de las pesquerías", señalan los investigadores principales del proyecto Gabriel Jordà (UIB), Pere Abelló (ICM-CSIC) y Enric Massutí (IEO-COB).



El IEO coordina un proyecto para analizar y predecir los efectos del cambio climático y la pesca en los ecosistemas marinos.

Participación destacada del IEO en el 41º congreso de la CIESM .

El IEO participa en el Festival *Posidonia Sustainable Friends*.

PARTICIPACIÓN DESTACADA DEL IEO EN EL 41º CONGRESO DE LA CIESM

Entre el 12 y 16 de septiembre se celebró en Kiel (Alemania) el 41º congreso de la Comisión Internacional para la Exploración Científica del Mediterráneo (CIESM), que tiene lugar cada tres años y es la organización que reúne, desde su creación en Madrid en 1919, la comunidad más numerosa e interdisciplinar de investigadores en ciencias marinas del Mediterráneo y mar Negro.

El Congreso de la CIESM es uno de los mayores eventos de ciencias del mar multidisciplinares. El 41 Congreso reúne a investigadores que trabajan en el Mediterráneo y el mar Negro, así como el mar Rojo, el mar de Kara y las costas del Atlántico. Durante una semana, 90 sesiones repartidas en seis comités cubrieron temas científicos clave, entre ellos las geociencias marinas, recursos vivos, el clima oceánico y oceanografía, redes tróficas marinas, las especies invasoras, los plásticos marinos, la biotecnología, la química, la geología marina y la gestión integrada costera.

En el seno de esta institución se establecen redes de colaboración científica que abordan temáticas relevantes del Mediterráneo en su globalidad. Esta edición, además, se abrió a la participación activa de investigadores del área ICES (Atlántico), con el fin de identificar sinergias y comparaciones entre los distintos mares regionales europeos.

Al congreso acudieron 450 asistentes, entre los que estuvieron 14 investigadores del IEO que presentaron 18 comunicaciones. Además, hubo otras siete instituciones españolas, cuyos asistentes presentaron 17 comunicaciones. En calidad de delegados de España, Eduardo Balguerías y Federico Álvarez participaron además en las reuniones del *board* de la institución, presidida por el Príncipe Alberto II de Mónaco, y en las que se tratan y deciden asuntos científicos, organizativos y económicos, tanto relativos al desarrollo del congreso como para el período trienal entre ellos.

Entre los 35 moderadores de sesiones, el



IEO tuvo una participación destacada, con M^a Luz Fernández de Puelles (Zooplankton I), Salud Deudero (Hábitats Marinos Artificiales), Juan Antonio Camiñas (Vertebrados en peligro) y Marta Álvarez (Variabilidad de las propiedades termohalinas II). Por otro lado, Salud Deudero ha sido reelegida co-presidenta del Comité de Ecosistemas Marinos y Recursos Vivos por otro período de tres años, por votación de los 150 asistentes al Comité y precedida de un proceso de competición curricular entre varios candidatos. Esta responsabilidad implica pertenecer al Comité Científico de la CIESM que tiene como misión la elaboración de líneas prioritarias de investigación en las ciencias marinas del Mediterráneo.

EL IEO PARTICIPA EN EL FESTIVAL *POSIDONIA SUSTAINABLE FRIENDS*

El *Posidonia Sustainable Friends Festival* es un festival internacional sobre expresión artística, medio ambiente, desarrollo sostenible y su interacción, que se celebró en Sitges, en junio de 2016, luego se trasladó a Vigo los días 22 y 23 de julio, y por último se celebró en el mes de septiembre en Santa Margherita Ligure, en Italia.

En su etapa en Vigo, el festival se desarrolló en la Fundación Sales y, durante esos dos días de julio, se realizaron diferentes exposiciones, actividades para niños, conciertos, proyecciones y conferencias, sobre arte y medio ambiente en relación con las praderas de *Posidonia*. El objetivo de esta iniciativa fue la concienciación y sensibilización de la

sociedad sobre el compromiso con la conservación ambiental y el desarrollo sostenible.

El sábado 23 impartió una conferencia Juan Bellas, investigador del Programa de Contaminación Marina del Centro Oceanográfico de Vigo del IEO, sobre la contaminación por microplásticos en el medio marino.

VARIAS ESPECIES COMERCIALES DE PECES TIENEN UN ELEVADO PORCENTAJE DE MICROPLÁSTICOS EN SUS ESTÓMAGOS

SEGÚN DOS TRABAJOS DEL IEO, QUE ANALIZAN LA PRESENCIA DE MICROPLÁSTICOS EN PECES EN AGUAS ESPAÑOLAS DEL MEDITERRÁNEO Y EL ATLÁNTICO

Investigadores del IEO han publicado dos trabajos en los que analizan la ingestión de microplásticos de especies de peces de las costas españolas del Atlántico y el Mediterráneo.

Los científicos han analizado en el primer trabajo un total de 212 peces de fondo de alto interés comercial: 72 pintarrojas (*Scyliorhinus canicula*), 12 merluzas (*Merluccius merluccius*) y 128 salmonetes de fango (*Mullus barbatus*), encontrando microplásticos en 37 de ellos, casi en uno de cada seis.

El trabajo, publicado por investigadores de los centros oceanográficos de Murcia y Vigo del IEO en la revista *Marine Pollution Bulletin*, se ha realizado con muestras de peces tomadas a lo largo de toda la costa peninsular española además de en Baleares.

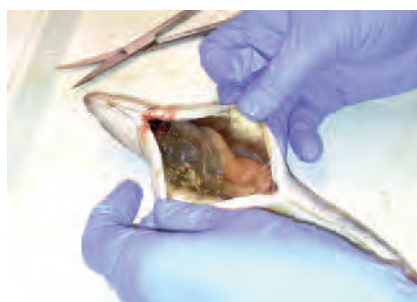
La presencia de microplásticos resultó mayor en salmonetes, seguido de las merluzas y las pintarrojas. Por regiones geográficas, la abundancia de plásticos se demostró mayor en peces capturados en el Mediterráneo, observándose una mayor incidencia en los salmonetes capturados cerca de Barcelona, seguidos por pintarrojas del Cantábrico y del golfo de Cádiz. Estos peces suelen usarse como bioindicadores dentro del programa nacional de seguimiento de la contaminación marina.

“No existen evidencias de efectos negativos en la salud humana, pero

sería conveniente estudiarlo”, explica Juan Bellas, autor del artículo.

En el segundo estudio, publicado en la revista *Environmental Pollution*, las investigadoras Salud Deudero y Carmen Alomar, del Centro Oceanográfico de Baleares del IEO, informan sobre la elevada presencia de microplásticos en el tracto gastrointestinal de la boga (*Boops boops*), un pez semipelágico común en las Islas Baleares y el Mediterráneo.

El estudio muestra que casi el 70% de las bogas tienen fibras de polímeros de plástico menores de 5 mm en sus estómagos. El plástico constituye entre el 42% y el 80% de las presas ingeridas en los peces recogidos en distintas zonas costeras de Mallorca e Ibiza. La variabilidad espacial es alta, sugiriendo que la contaminación difusa por los



microplásticos es muy importante, se distribuye ampliamente y proviene de múltiples fuentes.

“Los resultados son importantes y proporcionan evidencia adicional de la presencia de estos microplásticos en el medio marino, pudiendo ser ingeridos por la biota y transferidos en las redes tróficas”, señalan los autores.

Estos trabajos marcan el punto de partida de futuros seguimientos de contaminación por plásticos y sus efectos biológicos en el medio marino dentro de la Directiva Marco sobre la Estrategia Marina.

Referencias bibliográficas:

1. Juan Bellas, José Martínez-Armental, Ariana Martínez-Cámara, Victoria Besada, Concepción Martínez-Gómez. **Ingestion of microplastics by demersal fish from the Spanish Atlantic and Mediterranean coasts. *Marine Pollution Bulletin*. Volume 109. Issue 1. 15 August 2016. Pages 55–60.**
2. M.A. Nadal, C. Alomar, S. Deudero, 2016. **High levels of microplastic ingestion by the semipelagic fish bogue *Boops boops* (L.) around the Balearic Islands. *Environmental Pollution*. Volume 214. July 2016. Pages 517–523.**

Varias especies comerciales de peces tienen un elevado porcentaje de microplásticos en sus estómagos.

Investigadores del IEO y la NOAA estudiarán la ecología de las larvas de atún rojo a ambos lados del

Atlántico

Descubierta en Blanes una nueva especie de gusano comehuesos.
Gran participación en las actividades divulgativas del IEO durante la Gran Regata 2016 celebrada en Cádiz.

INVESTIGADORES DEL IEO Y LA NOAA ESTUDIARÁN LA ECOLOGÍA DE LAS LARVAS DE ATÚN ROJO A AMBOS LADOS DEL ATLÁNTICO

Investigadores españoles, estadounidenses y mexicanos, liderados por el IEO, han puesto en marcha un nuevo proyecto cuyo objetivo será avanzar en el conocimiento de la ecología de las larvas de atún rojo (*Thunnus thynnus*) en sus dos áreas de puesta: el Mediterráneo occidental y el golfo de México.

El 8 de septiembre se celebró en el Centro Oceanográfico de Málaga del IEO la primera reunión del proyecto *ECOLOGÍA trófica comparativa de Larvas de ATÚN rojo atlántico (Thunnus thynnus) de las áreas de puesta del Mediterráneo-NO y el Golfo de México (ECOLATUN)*.

Científicos mexicanos de ECOSUR; estadounidenses de la NOAA, de la Universidad de Nueva York y de la *Woods Hole Oceanographic Institution* y japoneses del *National Research Institute of Fisheries*

Science; liderados por el IEO estudian, en el marco de este proyecto, desde un enfoque comparativo, cómo las diferencias en las estrategias de alimentación pueden explicar la variabilidad del crecimiento, la cual tiene importantes repercusiones en la supervivencia larvaria y por tanto en el reclutamiento (incorporación de nuevos individuos a la pesquería).

Para ello, se están desarrollando y aplicando métodos científicos novedosos, como son el análisis de isótopos estables, conjuntamente con el estudio del crecimiento diario de larvas y con el análisis de los contenidos estomacales con el fin de conocer la cadena trófica de las larvas y su relación con el medio ambiente, comparando ambos ecosistemas.

A través del análisis de isótopos estables transferidos a las larvas vía materna se



podrá conocer la salud de sus progenitores y conocer su influencia en el desarrollo larvario.

Este proyecto tendrá una gran relevancia para la gestión de las pesquerías. Facilitará la identificación de las poblaciones, mejorará las predicciones del reclutamiento y permitirá conocer cuáles son los hábitats más adecuados para la supervivencia de las larvas, lo que mejorará la comprensión de la relación entre variabilidad ambiental y la ecología de las larvas.

GRAN PARTICIPACIÓN EN LAS ACTIVIDADES DIVULGATIVAS DEL IEO DURANTE LA GRAN REGATA 2016 CELEBRADA EN CÁDIZ

Del 28 al 31 de julio se celebraron en el puerto de Cádiz diversas actividades con motivo de La Gran Regata 2016. Entre otras instituciones, la Universidad de Cádiz (UCA) y el Campus de Excelencia Internacional del Mar (CEI.Mar) participaron organizando talleres y conferencias destinados principalmente a la divulgación científica.

El Centro Oceanográfico de Cádiz del IEO, como miembro del CEI.Mar, colaboró con estas actividades organizando dos talleres. El primero, titulado Descubriendo las tres dimensiones del fondo marino, tuvo lugar

el jueves 28, consiguió acercar a jóvenes y mayores, a través de la utilización de mapas cartográficos en relieve y con tecnología 3D, al conocimiento del fondo marino del golfo de Cádiz y de sus estructuras características únicas como son los volcanes de fango.

El viernes 29 tuvo lugar el taller Biodiversidad Marina, en el que, a través de distintos juegos, se transmitieron conocimientos sobre las especies que habitan nuestros océanos.

Además, el investigador Juan Gil impartió una conferencia sobre el IEO y los más de

100 años dedicados por esta institución a la investigación del mar.

Durante los cuatro días de La Gran Regata estuvo presente una exposición permanente sobre el Instituto Español de Oceanografía, su labor, los centros que lo conforman y la flota de que dispone.

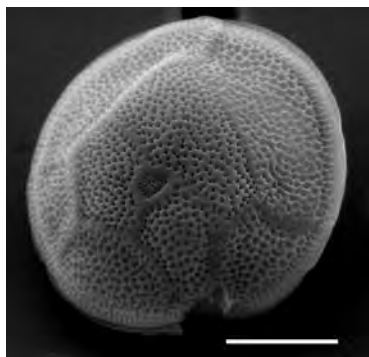


DESCUBIERTA UNA NUEVA ESPECIE DE MICROALGA TÓXICA CAUSANTE DE CIGUATERA

Científicos del Centro Oceanográfico de Vigo del IEO publicaron en la revista *Harmful Algae* la descripción de una nueva especie de dinoflagelado tóxico, *Gambierdiscus balechii*, una especie causante de ciguatera que se ha aislado de unas muestras tomadas en Indonesia. La nueva especie se ha aislado en muestras tomadas en Indonesia y se trata de una microalga productora de ciguatoxinas. Estas sustancias son las responsables de la ciguatera, la intoxicación alimentaria no bacteriana causada por pescado más extendida en el mundo. Esta microalga ha sido bautizada en honor al eminente taxónomo argentino Enrique Balech, que falleció en 2007 a los 95 años, tras toda una vida dedicado al estudio del plancton, en especial de los dinoflagelados.

Ciguatera en Canarias

Esta enfermedad afecta principalmente a las zonas tropicales del Pacífico, el Caribe y el Índico, pero también se han registrado algunos casos en Canarias, donde el equipo del IEO que ha



descubierto la nueva especie lleva años estudiando este tipo de microalgas. Los investigadores del IEO están llevando a cabo el proyecto CICAN (<http://proyectocican.es/>), cuyo objetivo es estudiar la ciguatera en Canarias. En 2015 se realizó un amplio muestreo en cinco de las islas del archipiélago y en 2016 se ha profundizado en la distribución y la ecología de las especies detectadas de *Gambierdiscus*. Se han establecido numerosos cultivos de laboratorio de varias especies potencialmente productoras de ciguatoxinas aisladas de las costas canarias, lo que posibilita realizar estudios toxicológicos. Con anterioridad a ese

proyecto, en 2011, dichos investigadores ya habían descrito una especie nueva del mismo género en Canarias, a la que le habían dado el nombre de *G. excentricus*. Uno de los primeros resultados de este proyecto fue la descripción de una segunda especie en las Islas Canarias, el *G. silvae*, también tóxica.

Actualmente, se han detectado en Canarias otras tres especies que ya habían sido descritas antes en aguas del Caribe o de la Polinesia, zonas donde la ciguatera es un importante problema alimentario. La presencia de estas cinco especies en aguas canarias podría explicar las intoxicaciones de ciguatera que se han registrado en las islas por consumo de medregales o meros, demostrando que no se trata de un fenómeno extraordinario sino normal. Las concentraciones de células de las especies tóxicas que se han registrado en algunas muestras en el curso de este proyecto pueden considerarse equivalentes a las encontradas en algunos lugares del mundo donde la ciguatera es endémica.

INVESTIGADORES DEL IEO ESTUDIAN LOS EJEMPLARES CAPTURADOS EN EL XXIII TORNEO INTERNACIONAL DE PESCA DE ALTURA DE BENALMÁDENA

El pasado mes de agosto se celebró el XXIII Torneo Internacional de Pesca de Altura de Benalmádena, en el que colaboraron investigadores del Centro Oceanográfico de Málaga del IEO.

El torneo se inició con la salida de 37 embarcaciones y 150 deportistas, que largaron sus líneas por el norte de mar de

Alborán, llegando a faenar hasta una distancia de 20 millas de la costa española. La captura final contabilizada, tras los dos días de concurso, fue de seis llampugas (*Coryphaena hippurus*) y 13 listados (*Katsuwonus pelamis*).

Integrantes del equipo de investigación de Grandes Pelágicos Migradores del Centro

Oceanográfico de Málaga del IEO realizaron un año más el muestreo biológico de los ejemplares capturados, gracias al apoyo de la organización del concurso y del puerto de Benalmádena. Para esta tarea se instaló un laboratorio portátil de muestreo a pie de muelle, atendiendo a la pesada de los ejemplares, midiendo sus tallas y

Descubierta una nueva especie de microalga tóxica causante de ciguatera Una milésima parte de las emisiones
Investigadores del IEO estudian los ejemplares capturados en el XXIII Torneo Internacional de Pesca de Altura
de Benalmádena

El IEO pone en marcha el servicio de análisis en oceanografía química SEROQUIÑA

EL IEO PONE EN MARCHA EL SERVICIO DE ANÁLISIS EN OCEANOGRAFÍA QUÍMICA SEROQUIÑA

Gracias a las ayudas de infraestructuras y equipamiento científico-técnico del subprograma estatal de infraestructuras científicas y equipamiento, ha sido posible modernizar y ampliar las capacidades para la oceanografía química del Grupo de Ecología Plantónica y Biogeoquímica del Centro Oceanográfico de A Coruña y crear SEROQUIÑA, que dará servicio a todos los centros del IEO, así como a agentes externos que lo requieran, en sus programas de monitorización y proyectos competitivos en lo que se refiere al análisis químico del agua.

El nuevo equipamiento permitirá analizar variables básicas en oceanografía química como la salinidad, el oxígeno disuelto o los nutrientes inorgánicos siguiendo protocolos y recomendaciones establecidos y aceptados internacionalmente.

Entre las nuevas capacidades que ofrece este servicio, destacan las variables del sistema del CO₂. El Centro Oceanográfico de A Coruña se convierte de esta forma en uno de los pocos laboratorios

españoles donde se pueden determinar todas las variables del sistema del CO₂ en agua de mar con los estándares de precisión y exactitud más altos. El estudio de estas variables a largo plazo, es esencial para conocer las interrelaciones entre el cambio global y la respuesta de los ecosistemas.

El equipamiento adquirido consta de un salinómetro (Autosal 8400A), dos potenciómetros (Titrande Metrohm) para valoraciones de alcalinidad total y oxígeno disuelto, un espectrofotómetro de doble haz (SHIMADZU UV2600) para la determinación de pH e ión carbonato, un autoanizador con cinco canales (QuAAtro Seal Analytical) para medir NO₃, NO₂, PO₄, SiO₂ y NH₄, un sistema de extracción de CO₂ (VINDTA 3D) acoplado a un coulombímetro para la determinación de carbono inorgánico total y un sistema de medición en flujo continuo de presión parcial de CO₂ (HydroCO₂ FT, Contros) que se instalará en el buque oceanográfico *Lura*.

El Centro Oceanográfico de A Coruña se encarga, desde el comienzo del programa



de monitorización RADIALES, a principios de los años 90, del análisis de nutrientes inorgánicos de las series temporales del norte y noroeste de la península. Ahora, con la creación de SEROQUIÑA, el objetivo es ampliar la vocación de servicio y colaborar con el resto de centros oceanográfico de España en sus programas de monitorización y otros proyectos competitivos; así como con cualquier oceanógrafo externo que lo requiera, una vez se cuenten con recursos humanos suficientes.

recogiendo las cabezas y vísceras de todos los ejemplares capturados.

Tras el muestreo in situ, el equipo de investigación se trasladó al Centro Oceanográfico para realizar los trabajos de laboratorio: extracción de otolitos y preparación de espinas para lectura de edades; extracción de músculo para estudios de genética; sexo, estado de desarrollo y pesado de las gónadas y fijado con líquido Bouin de muestras de gónadas

de machos y hembras para estudios de reproducción; muestras de contenidos estomacales; muestras para parasitología, etc.

Esta colaboración se realiza en diferentes puertos del Mediterráneo y supone una fuente de datos y muestras de especial interés para los investigadores del IEO, por el desconocimiento científico que aún se tiene de gran parte de la pesca deportiva, en particular de la pesca de altura.



LAS PRADERAS MARINAS MÁS PROFUNDAS TIENEN MAYOR SENSIBILIDAD AL CAMBIO CLIMÁTICO

Investigadores del Centro Oceanográfico de Murcia del IEO han liderado un trabajo que evidencia que las praderas marinas del Mediterráneo que se encuentran a mayor profundidad son más sensibles al estrés por calor que aquellas que crecen en los fondos más someros, lo que hace que las primeras sean más vulnerables al calentamiento global y, en consecuencia, sea previsible su regresión en las próximas décadas.

La investigación, que publicó la prestigiosa revista *Scientific Reports*, revela los mecanismos fisiológicos y moleculares que subyacen a la tolerancia al calor y muestra cómo la capacidad de aclimatación a esta variable es específica de cada especie y, además, está determinada por las condiciones térmicas bajo las que se desarrollan las praderas marinas. Las conclusiones derivadas del estudio tienen importantes consecuencias para la gestión y conservación de las praderas marinas, de las cuales depende la salud de nuestras costas, el turismo y la pesca.

El cambio climático global está incrementando la aparición de olas de calor en la región mediterránea, causando incrementos anómalos de las temperaturas máximas durante periodos prolongados de tiempo. Estos eventos extremos intensifican y prolongan la estratificación de las aguas del Mediterráneo, amenazando la supervivencia de los organismos que pueblan nuestras costas, como son las praderas marinas de *Posidonia oceanica* y *Cymodocea nodosa*.

Estas plantas marinas forman hábitats complejos de cuyo estado de conservación depende la salud del ecosistema mediterráneo y el desarrollo socio-económico de sus países ribereños. De



Foto: Juan Manuel Ruiz / IEO

hecho, los ecosistemas formados por estas plantas marinas son considerados entre los más valiosos del planeta por los numerosos servicios ecosistémicos que desempeñan, como la protección de la costa de los temporales marinos, el mantenimiento de la calidad del agua y de los recursos pesqueros, el reciclado de los nutrientes y el control del cambio climático.

Dado su elevado valor, la conservación de estas especies y del hábitat que generan es en la actualidad una de las principales prioridades de las políticas ambientales nacionales y europeas. En este ámbito se desarrollan los proyectos RECCAM y HEATGRASS, financiados, respectivamente, por el Plan Nacional de I+D+i del Ministerio de Economía y Competitividad y la Comunidad Europea. Estos proyectos están siendo coordinados por el investigador del Instituto Español de Oceanografía Juan Manuel Ruiz,

investigador principal del grupo de Ecología de Angiospermas Marinas, y el investigador Lázaro Marin, que realiza una estancia postdoctoral en la *Stazione Zoologica Anton Dohrn* de Nápoles, formando parte del grupo *Integrative Marine Ecology* dirigido por el prestigioso investigador Gabriele Procaccini, especialista en biología molecular de plantas marinas.

Los experimentos de los proyectos mencionados fueron realizados manteniendo las plantas en condiciones controladas en un sofisticado sistema experimental del Centro Oceanográfico de Murcia pionero en el Mediterráneo. Las plantas de *Posidonia oceanica* que crecen más cercanas a la superficie del mar, y por lo tanto en un ambiente más cálido y fluctuante, se mostraron más tolerantes y con una mayor capacidad de aclimatación al calor respecto a aquellas que viven en



Las praderas marinas más profundas tienen mayor sensibilidad al cambio climático.
Homenaje al Buque Oceanográfico *Cornide de Saavedra*

→ fondos más profundos. Los estudios moleculares y fisiológicos han mostrado que, mientras las plantas superficiales son capaces de activar mecanismos de protección y mantener su balance energético bajo condiciones de calentamiento, las profundas experimentan daños funcionales y un incremento respiratorio. Según argumentan los científicos, estas diferencias reflejan la adaptación local de la especie y sugieren que las partes profundas de las praderas son susceptibles de experimentar una fuerte

regresión en las próximas décadas como consecuencia del incremento en la frecuencia e intensidad de las olas de calor. Este descubrimiento permitirá predecir con mayor fiabilidad el impacto del cambio climático en estos valiosos ecosistemas y el establecimiento de medidas adecuadas para su gestión y conservación. El estudio muestra, a su vez, que las plantas superficiales de las dos especies principales del Mediterráneo, aunque fueron capaces de tolerar las condiciones de estrés térmico impuestas por los

investigadores, activan diferentes mecanismos de aclimatación entre los que se encuentran implicados procesos tan importantes como la fotosíntesis y la respiración. Si bien ambas estrategias resultan exitosas frente a exposiciones cortas al calor, las características biológicas y ecológicas particulares de cada especie podrían influenciar su éxito y supervivencia frente a exposiciones prolongadas, produciendo cambios en su distribución con importantes consecuencias para el funcionamiento futuro del ecosistema costero.

HOMENAJE AL BUQUE OCEANOGRÁFICO *CORNIDE DE SAAVEDRA*

El viernes 15 de junio tuvo lugar en Marín (Pontevedra) un acto de homenaje con el que se puso fin a más de 40 años de servicio al IEO del buque oceanográfico *Cornide de Saavedra*. El buque estaba en proceso avanzado de subasta pública y, antes de entregarlo a su nuevo propietario, el IEO realizó el citado acto, que se llevó a cabo en el Puerto de Marín. Durante el acto, el coordinador de la Flota del IEO, José Ignacio Díaz; la directora del Centro Oceanográfico de Vigo del IEO, Victoria Besada; el investigador Javier Pereiro; uno de los capitanes del buque, Ernesto Fernández; y el director del IEO, Eduardo Balguerías, destacaron la importancia del *Cornide de Saavedra* para la investigación y la formación de científicos marinos en las últimas décadas. El *Cornide de Saavedra* fue en su momento el buque de mayores dimensiones y mejor equipado del país, con una gran capacidad multidisciplinar. Además, hasta su último año de actividad ha sido también una



plataforma de formación, en la que han participado prácticamente toda la comunidad oceanográfica nacional. Este buque, fue considerado además como Infraestructura Científica y Técnica Singular (ICTS) desde 1995 y ha desarrollado en promedio más de 200 días al año de campaña sin contar tránsitos.

En septiembre de 2013 dejó de prestar actividad de forma continuada en campañas oceanográficas, que han sido trasladadas poco a poco a otros buques. En septiembre de 2014 desarrolló su última actividad, que tuvo como objetivo la intercalibración con otros buques en el contexto del programa DEMERSALES.



CULTIVANDO MICROALGAS TÓXICAS

500 CEPAS DE 80 ESPECIES COMPONEN LA COLECCIÓN QUE EL IEO MANTIENE EN VIGO

EL CENTRO OCEANOGRÁFICO DE VIGO del Instituto Español de Oceanografía (IEO) mantiene una importante colección de cultivos de microalgas marinas potencialmente nocivas. En la actualidad la colección CCVIEO contiene casi 500 cepas pertenecientes a más de 80 especies de microalgas, principalmente del grupo de los dinoflagelados.

La colección supone una fuente muy importante de material de estudio para el Grupo de Microalgas Nocivas del Centro Oceanográfico de Vigo del IEO (<http://www.vgo-hab.es>) en la realización de proyectos de investigación sobre toxicidad, taxonomía, ciclos de vida, genética y la descripción de nuevas especies.

Las cepas de fitoplancton tóxico de la colección CCVIEO se han utilizado en numerosas colaboraciones con otros grupos de investigación, tanto nacionales como extranjeros. La mayoría de los cultivos proceden de las costas españolas, pero incluye organismos aislados de diversas partes del mundo. Tanto es así, que todos los océanos están representados a excepción de las regiones polares.

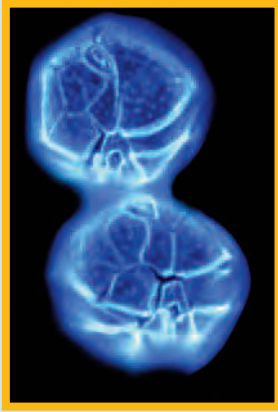
La colección posee la mayoría de las especies nocivas por causa de toxinas de tipo amnésico, diarreico, paralizante, así como las causantes de molestias respiratorias y en la

piel a través de aerosol marino, e intoxicación ciguatérica por consumo de pescado. En particular, destaca la existencia de varias especies del género *Dinophysis*, responsables en Galicia de la mayor parte de cierres de explotación de marisco.

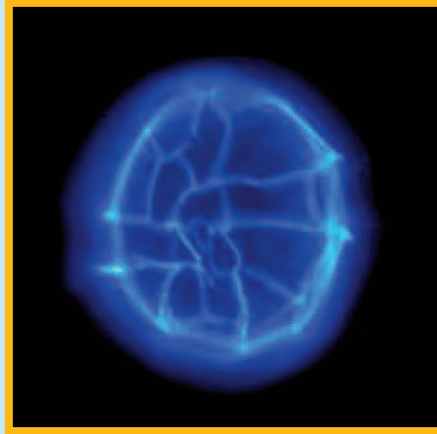
El cultivo de este género de microalgas se realiza en unos pocos laboratorios del mundo por la dificultad de mantener los organismos de tres eslabones tróficos (flagelado-ciliado-dinoflagelado), necesarios para mantener a *Dinophysis*.

Otro importante dinoflagelado en la colección es *Gymnodinium catenatum*, causante de intoxicaciones por toxinas paralizantes tanto en España como en otros países europeos por consumo de mejillones gallegos en 1976.

También destacan varias especies de *Ostreopsis*, responsable de molestias respiratorias en la costa mediterránea, o de *Gambierdiscus*, productor de ciguatoxinas asociadas al síndrome de ciguatera. Este organismo se describió por primera vez en Canarias por parte de investigadores del IEO de Vigo, con la caracterización de dos especies nuevas, a la que se ha sumado recientemente una nueva especie del mismo género descubierta por los mismos investigadores en aguas de Indonesia.



Fragilidium duplocampanaeforme (B. Reguera)



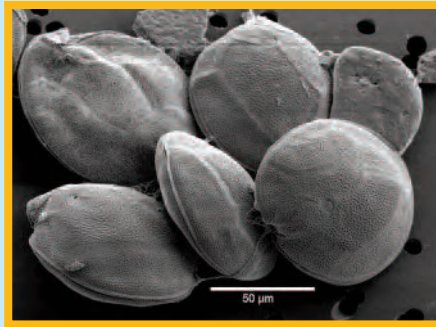
A. minutum (I. Bravo).



Dinophysis acuminata (F. Rodríguez)



Gambierdiscus excentricus (S. Fraga)



Gambierdiscus excentricus (S. Fraga)



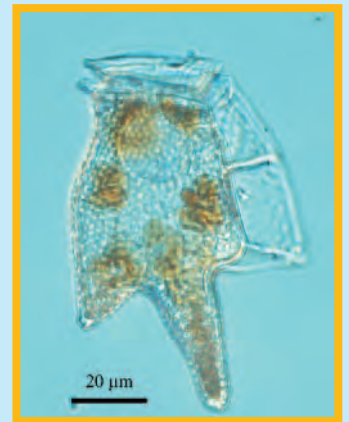
G. catenatum (S. Fraga)



Gymnodinium impudicum (S. Fraga)



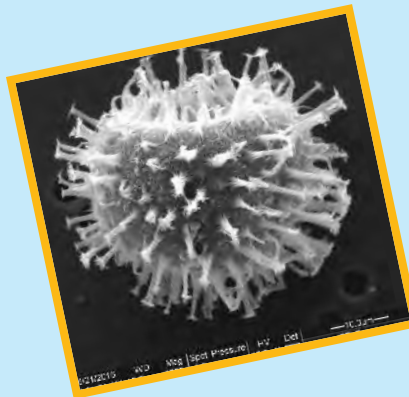
Ostreopsis sp. (S. Fraga)



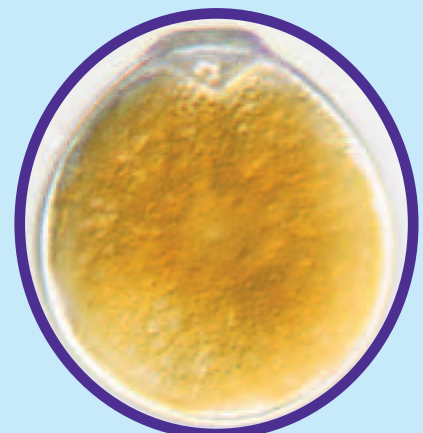
Dinophysis tripos (F. Rodríguez)



Protoceratium reticulatum (P. Salgado)



Quiste de *P. reticulatum* (P. Salgado)



Prorocentrum sp. (S. Fraga)

PABLO ABAUNZA, SUBDIRECTOR DE INVESTIGACIÓN DEL IEQ

“El futuro es muy negro si la investigación y la innovación no se defienden adecuadamente”



Santiago Graiño K.

Pablo Abaunza Martínez nació en 1963. Es doctor en Ciencias, Sección de Biológicas, por la Universidad del País Vasco. Desde 1990 forma parte del IEO, donde trabajó en los centros de A Coruña y Santander como investigador en biología pesquera. De diciembre de 2008 a junio de 2012 fue director del Centro Oceanográfico de Santander, pasando en julio de ese mismo año a ser jefe del Área de Pesquerías de todo el IEO. En abril de 2015 fue nombrado subdirector general de Investigación del Instituto, cargo que desempeña en la actualidad.

¿Cuánto tiempo lleva ya como subdirector de investigación?

Como subdirector de investigación llevo un año y siete meses.

¿Cuál es el resumen de todo este tiempo?

Hemos tenido tres frentes fuertes que afrontar. Uno era ver el futuro del desarrollo de la directiva de las Estrategias Marinas en España, que tenemos con el MAGRAMA en marcha; otro es la consolidación de la investigación y el asesoramiento en ecología pesquera, en concreto ante nuevos retos externos (nueva PPC, continuidad del PNDB) e internos como el elevado número de jubilaciones y el aumento de requerimientos. Esto último es extensivo a cualquier área de trabajo en el IEO. En este sentido, el tercer frente es el de la renovación de la línea de trabajo en acuicultura que se tiene que adaptar a las nuevas demandas de investigación y a la escasez de personal que tenemos. A estos tres frentes me gustaría resaltar la aprobación, aunque aún no es oficial, del gran proyecto INTEMARES y la respuesta para tramitar las nuevas Ofertas de Empleo Público que por fin han resultado en un número significativo de nuevos funcionarios, personal laboral y también de promoción interna. Otro de los retos que hemos tenido es la adaptación a ser Organismo Intermedio de Gestión para los fondos FEMP y el futuro de lo que hasta ahora ha sido el Programa Nacional de Datos Básicos... En ese año y siete meses esos han sido ejes fundamentales de trabajo, sin olvidar otro importante, como es el planteamiento de la estructuración de la Subdirección que aún está en marcha. Luego el día a día, que te va comiendo, con todos los proyectos, problemas, casuísticas...

¿Podría hacer una descripción de la situación y problemas de estos tres grandes ejes?

Todavía estamos con un poco de incertidumbre respecto a Estrategias Marinas, por cuanto que –ahora que ya hay Gobierno– aún no sabemos cuál va ser la decisión que se va a tomar respecto a esto. Se trata de un planteamiento ambicioso de seguimiento del estado de nuestros mares, que supone un desembolso importante de dinero, y que va a implicar un aumento del trabajo de gestión e investigación muy significativo. Ahora estamos en ese punto cuando se tiene que discutir en las altas esferas hasta donde vamos a llegar. Respecto al funcionamiento como Organismo Intermedio de Gestión se están planteando las bases

para que haya un funcionamiento sin problemas en el corto plazo. He de decir, que este tema implica a toda la Institución y no sólo a la Subdirección. Respecto al Programa Nacional de Datos Básicos también soy muy optimista, y va a seguir adelante.

INTEMARES es un gran proyecto, que va a hacer seguimiento y nueva investigación respecto a áreas marinas protegidas; es algo que va a ir adelante y en principio va a tener continuidad..

La Dirección General de Ordenación Pesquera ha designado al IEO Organismo Intermedio de Gestión (OIG) del Fondo Europeo Marítimo y de Pesca, lo que supondría la gestión por parte del Instituto de algo más de 11 millones de euros anuales, destinados a acciones para fomentar la implementación de la nueva Política Pesquera Común y la Política Marítima Integrada, sobre todo mediante la investigación e innovación ¿Qué hay respecto a eso?

Pues veremos cómo evoluciona; como he dicho antes, estamos preparándonos para que funcione bien, es nuevo para todos nosotros y estamos poniendo las bases para que todo marche correctamente. Repito que esto implica a toda la institución y desde Subdirección haremos todo lo posible para que funcione. Sabemos que va a haber algunos problemas, pero tratamos de que no tenga un impacto fuerte sobre la actividad que tenemos que hacer... Estamos un poco expectantes.

¿Cuál va a ser la actividad del IEO en ese terreno, qué se espera del Instituto?

Siendo Organismo Intermedio de Gestión se abren nuevas posibilidades para nuestra institución, en el sentido de que vamos a manejar ciertos dineros que antes pasaban por el control de la Secretaría General de Pesca y ahora están directamente sobre nosotros. Hay un plan ya establecido, que se diseñó en su momento, en el cual se establecen una serie de áreas. Una es la de innovación, otra es la de seguimiento del

SIENDO ORGANISMO INTERMEDIO DE GESTIÓN SE ABREN NUEVAS POSIBILIDADES PARA NUESTRA INSTITUCIÓN, EN EL SENTIDO DE QUE VAMOS A MANEJAR CIERTOS DINEROS QUE ANTES PASABAN POR EL CONTROL DE LA SECRETARÍA GENERAL DE PESCA Y AHORA ESTÁN DIRECTAMENTE SOBRE NOSOTROS.

medio ambiente marino, está la más importante en volumen que es la de toma de datos (continuación de lo que ha sido el PNDB) y finalmente hay otra de gestión. Y es en estas áreas donde aún podemos encontrar algún campo mayor de financiación para el Instituto Español de Oceanografía. Ahí es donde creo puede venir la mayor innovación para nosotros desde el punto de vista de Subdirección.

¿Y en cuanto al Programa Nacional de Datos Básicos?

Pues seguiremos fortaleciendo este campo para continuar dando respuesta a las evaluaciones de stocks y al asesoramiento en materia pesquera a los gobiernos y a la Comisión Europea.

Respecto a acuicultura...

Ahí iniciamos un cambio importante. Con el nombramiento de un nuevo jefe de área tratamos de ir caminando en la transformación de nuestras plantas de cultivo para hacer una investigación no tanto en la línea preindustrial que teníamos, sino con un matiz de investigación más puntera, de trabajos más sofisticados, de forma que el uso de grandes plantas quede únicamente sustentado por grandes proyectos en marcha, por ejemplo la del atún rojo o alguna otra especie. Se trata de optimizar las plantas para trabajos más sofisticados, de menor tamaño, y cuando tengamos equipos y personal utilizemos las plantas en toda su extensión.

¿Eso implica un cambio de la estructura actual de las plantas de cultivo?

No en la estructura física global ya existente, pero sí se tratará de optimizar algunas secciones de las plantas para que tengan instalaciones de más alta calidad, que permitan trabajos de menor escala pero con más recorrido científico y de innovación, con planteamientos de mayor nivel técnico de investigación.

Hay un asunto recurrente en el IEO desde hace un tiempo: la necesidad de un buque oceánico que llene el hueco dejado por el *Cornide de Saavedra*. ¿Qué hay de eso?

Sobre este tema debemos ser conscientes de que, respecto a la situación de los buques oceanográficos en España –no solo los del IEO sino también los del CSIC y la Secretaría General de Pesca–, e incluso los de Europa, lo que hay que hacer es que nos coordinemos para tener un uso común de estas infraestructuras tan caras.

El asunto está en ver si podemos optimizar el uso de todos los buques que tenemos en el Estado Español. De hecho nosotros utilizamos los de la Secretaría General de Pesca además de los del IEO y estamos en coordinación también con el CSIC. ¿Qué ocurre con



esto?, pues que a veces no tenemos una facilidad de uso como nosotros quisiéramos, y en este momento en concreto tenemos algunas dificultades, más bien de índole de gestión, por compartirla, con los buques de la Secretaría General de Pesca. No con el espíritu, que siempre ha sido de colaboración entre ambas instituciones.

En resumen, no podemos hipotecar nuestro futuro al no tener la posibilidad de grandes barcos oceánicos. El IEO tiene que responder a esta necesidad y es en ese sentido es donde siempre nos conviene guardar la posibilidad del buque oceanográfico para el Instituto Español de Oceanografía... Creo que ahora es un momento precipitado porque está en uso un buque de estas características, el *Miguel Oliver*, tenemos también el del CSIC y son barcos que podemos tratar de optimizar y darle un uso adecuado entre todos. Sin embargo –como bien ha establecido nuestro director, tenemos la posibilidad del buque oceánico, bien elaborada y diseñada, y en el momento en que veamos que nuestro alcance o nuestras responsabilidades en materia de investigación oceánica flaqueen y haya posibilidades de financiación, tiraremos para adelante con esta posibilidad.

¿El IEO piensa entrar en el terreno de los *gliders*?

Sí, por supuesto. Hace poco tuvimos una discusión sobre este asunto. El Instituto tiene un mandato: el conocimiento de los mares. Ese mandato no lo podemos dejar en ningún caso y tenemos que ser autónomos y capaces de hacer esta investigación en toda su extensión. ¿Eso quiere decir que siempre lo tengamos que hacer todo nosotros?, pues no. podemos hacer colaboraciones con otras instituciones. Pero tenemos que preocuparnos por tener los mejores sistemas, los mejores aparatos que estén en el mercado, para reconocer el estado del medio ambiente marino y hacer investigación sobre él. Y en ese sentido están los *gli-*

TODOS SABEMOS QUE LA PESCA PRÁCTICAMENTE HA LLEGADO A SU TOPE DE PRODUCCIÓN MUNDIAL, POSIBLEMENTE SE PUEDA EXTRAER ALGO MÁS SOSTENIBLEMENTE, PERO NO MUCHO MÁS. PERO LA POBLACIÓN SIGUE AUMENTADO Y NO VA A HABER MÁS SOLUCIÓN QUE UNA EXPLOTACIÓN ACUÍCOLA PARA CUBRIR LAS NECESIDADES ALIMENTARIAS DEL MUNDO.



ders y todos los sistemas que se consideren en la actualidad. Ahí siempre estaremos abiertos a la última tecnología.

En investigación pesquera se ha producido un cambio de paradigma, pasando de una visión de apoyo a la producción a convertirse en una ciencia aplicada con unas implicaciones ambientales importantes. ¿Cuál es el posicionamiento del IEO y cuál es el futuro?

Has dicho muy bien, ya se venía hablando de esto hace mucho, pero realmente el cambio vino en los años dos mil, aproximadamente, cuando se consideró que no se podía hablar de la pesquería como un algo independiente del resto de la naturaleza o medio ambiente marino, sino que era una actividad inmersa en el ecosistema. Tratemos por tanto siempre de enfocarlo con una aproximación ecosistémica, hablemos de las poblaciones de peces incluidas en su medio ambiente y no solo entre el hombre y los peces que explota.

Este cambio de paradigma es un objetivo último y final, en el que estamos todas las instituciones del mundo de acuerdo, a raíz de aquellos primeros escritos de la FAO y la ONU sobre este tema, y tenemos que

conseguir que todo el medio ambiente sea sostenible, es decir los ecosistemas marinos. No podemos hablar de la sostenibilidad de la merluza si no hablamos de la sostenibilidad del medio ambiente donde la merluza se ubica. Pero este cambio de paradigma no es simple ni sencillo, es un objetivo último... es muy complicado, porque el ecosistema es casi infinito. Entonces tenemos que definir índices que nos vayan aproximando, estamos en la etapa de definir los índices que nos acercan a ver el estado de los ecosistemas. Algo que tenemos que seguir desarrollando para llegar a ese fin último de gestionar la naturaleza y los recursos a través del ecosistema entero. Ahora mismo estamos balbuceando en esto, proporcionamos información que apoya por ejemplo la gestión de los recursos pesqueros, pero en general, todavía seguimos manteniendo el análisis poblacional de la pesca y las poblaciones explotadas, y no incorporamos, o incorporamos con muy poca información, los valores medioambientales. Vamos mejorando en eso y ese es el camino.

¿Y en investigación sobre acuicultura?

Hay un gran relanzamiento de la acuicultura a nivel internacional o europeo. Todos sabemos que la pesca prácticamente ha llegado a su tope de producción mundial, posiblemente se pueda extraer algo más sosteniblemente, pero no mucho más. Pero la población sigue aumentando y no va a haber más solución que una explotación acuícola para cubrir las necesidades alimentarias del mundo.

Hay varios retos en acuicultura. Uno es de dónde sacamos el alimento necesario si aumentamos la producción; ese se es un campo de investigación enorme, que nosotros deberíamos de enarbolar. Está también el buscar otras especies y otros sistemas que mejoren y optimicen toda esta producción. Uno de ellos es establecerlo desde un punto de vista más ecológico, cultivos multitróficos donde aprovechamos todo el ciclo, y otro de los puntos es buscar especies, no solo de peces, sino de plantas, como algas, microalgas...

El IEO ya tiene proyectos en este sentido, el Diversify, buscando especies diferentes a las típicas en acuicultura, y el proyecto del atún, en el que ha sido de gran impacto haber conseguido cerrar el ciclo del atún rojo.

Hace poco el IEO participó en una campaña inusual, me refiero a la investigación de pecio de la fragata *Nuestra Señora de las Mercedes*. ¿Es esto una anécdota o puede ser una nueva línea de trabajo?

Quizás no entre directamente en lo que es nuestro mandato y nuestra misión principal, pero sí esta dentro del conocimiento de los mares el saber la historia y la arqueología... Y como nosotros podemos disponer de la

SI TÚ CORTAS LA ILUSIÓN DE LAS PERSONAS NO VAMOS PARA ADELANTE, Y AHORA HAY UNA SITUACIÓN EN LA QUE MUCHOS INVESTIGADORES SE ENCUENTRAN CON POCA ILUSIÓN PORQUE NO CONSIGUEN QUE LAS COSAS SALGAN.

ME GUSTARÍA QUE LA SITUACIÓN GENERAL DEL PAÍS PERMITIERA QUE LA GENTE PUDIERA TRABAJAR BIEN, PODAMOS HACERLO DIGNAMENTE. NO ME REFIERO –QUE TAMBIÉN– AL VOLUMEN DE DINERO, SINO A QUE PODAMOS UTILIZARLO, QUE TENIENDO LOS RECURSOS PUEDAS APLICARLOS.

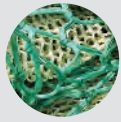
tecnología que se requiere para hacerlo, pues estaría mal que no colaborásemos. Y así lo hemos hecho con el Ministerio de Cultura.

Yo veo esta colaboración altamente positiva. Eso no quiere decir que vayamos a ocupar gran parte de nuestro tiempo en cosas así, pero si puntualmente podemos ayudar estupendo, bienvenido sea.

¿Qué pedirías para el IEO en este momento?

Me gustaría que la situación general del país permitiera que la gente pudiera trabajar bien, que podamos hacerlo dignamente. No me refiero –que también– al volumen de dinero, sino a que podamos utilizarlo, que teniendo los recursos puedas aplicarlos. Para mí esto es fundamental, porque la gente sin ilusión no trabaja. Si tú cortas la ilusión de las personas no vamos para adelante, y ahora hay una situación en la que muchos investigadores se encuentran con poca ilusión porque no consiguen que las cosas salgan para adelante.

Esta es una situación general que no depende solo de nosotros sino de estamentos más generales del Estado y es difícil de mover. Quizás los investigadores estemos en una esquina entre todas las prioridades del Estado, pero es importante que esa esquina salga adelante. Porque el futuro es muy negro si la investigación y la innovación no se defienden adecuadamente. Por eso yo pediría más visión desde el Estado para que la gente pueda desarrollar su trabajo en este campo y no mengue la actividad investigadora y de innovación. ●



LAS CAMPAÑAS DE INVESTIGACIÓN PESQUERA DEL IEO

texto Pablo Lozano

Agradecimientos: A. Magdalena Iglesias, Enric Massutí, Enrique Nogueira, Antonio Punzón, Fernando Ramos, Yolanda Vila y, en especial, a Begoña Santos por sus aportaciones, revisiones y sugerencias al reportaje.

UN POCO DE HISTORIA

Desde su fundación en 1914, la investigación pesquera ha sido una de las principales actividades del Instituto Español de Oceanografía. Ya el decreto fundacional lo dejaba claro al definir sus funciones: “tendrá por objeto el estudio de las condiciones físicas, químicas y biológicas de los mares que bañan nuestro territorio con sus aplicaciones a los problemas de la pesca”, lo que supone el reconocimiento de la necesidad de un mejor conocimiento de los mares y de los mecanismos que afectan la dinámica de los recursos pesqueros.

Antes del estallido de la guerra, el IEO realizó un total de 17 campañas oceanográficas a bordo de buques militares, tanto en el Mediterráneo como en el Atlántico. Los resultados de estas investigaciones se publicaron en

revistas internacionales y en las ediciones propias del IEO tituladas Notas y Resúmenes y Boletín de Pesca.

En 1936 llegó la guerra, que paralizó por completo la actividad del IEO.

Tras la guerra y con la industrialización del país, que llevó a la flota pesquera española a ser una de las más importantes de mundo, los trabajos de investigación pesquera del IEO se centraron en la búsqueda de nuevos caladeros. Primero en África y Terranova en los años 40 y 50 para ampliarse al Índico, Centroamérica, el Pacífico e incluso la Antártida en los 60, 70 y principios de los 80.

Entre finales de los 80 y principios de los 90 comenzó a hacerse patente el retroceso de muchos recursos y la pérdida de rentabilidad de los caladeros. Poco a po-



El buque oceanográfico *Ramón Margalef*, que participa en algunas campañas de investigación pesquera como JUVENA o MEDIAS.



El buque oceanográfico *Vizconde de Eza*, arriba, y el buque oceanográfico *Miguel Oliver*, abajo, pertenecen ambos a la Secretaría General de Pesca y son los principales buques que se usan en la actualidad en campañas de evaluación de especies demersales.

co, la idea de que los recursos pesqueros eran inagotables se fue abandonando y comenzaron a establecerse medidas de gestión para asegurar una explotación sostenible de los recursos.

En la actualidad, el IEO es la institución científica encargada de asesorar al Gobierno en su política pesquera y representar al país en la mayoría de foros y organismo internacionales relacionados con la gestión del medio marino y sus recursos.

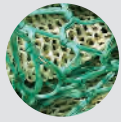
Las campañas actuales

Las primeras campañas de evaluación pesquera tal y como las conocemos hoy en día empezaron en el litoral atlántico del norte de España a principios de los 80 con el programa DEMERSALES.

El objetivo principal de estas campañas es conocer la abundancia de las especies que explota la flota pesquera con información que no dependa del propio sector y, de esta forma, obtener indicadores de la disponibilidad de los distintos recursos.



De esta forma, los resultados obtenidos en las campañas de evaluación pesquera –realizadas de forma periódica– ofrecen una serie temporal de datos que se utiliza para asesorar a las autoridades competentes para lograr una gestión racional de los recursos. Pero, además, la información que ofrecen estas campañas sirve para avanzar en el conocimiento de la biodiversidad marina y para estudiar aspectos biológicos de muchas especies. También, dado que en estas campañas se obtiene información oceanográfica, se puede estudiar la relación de las poblaciones y las especies con las variables ambientales.



EL NORTE PENINSULAR

A PRINCIPIOS DE LOS 80, comenzaba la primera serie de campañas de evaluación pesquera tal y como las conocemos hoy en día: el programa DEMERSALES, dirigido a la evaluación mediante arrastres de los recursos que explota la flota pesquera del norte de la Península Ibérica.

En sus orígenes, los objetivos principales de la campaña se centraban en la identificación de las variaciones en la abundancia de las especies demersales y bentónicas de mayor interés comercial y en obtener estimaciones de la fuerza de las clases anuales de diversas especies en la época en que se produce el reclutamiento. Sin embargo, desde finales de los 90, empezó a cobrar gran importancia el estudio de los efectos que la pesca provoca sobre los ecosistemas marinos. En este contexto, la gestión de las pesquerías pasó a ser, no solo una cuestión de maximizar y hacer sostenibles los rendimientos de los recursos explotados, sino de considerar cada vez más los impactos directos e indirectos de estas actividades en los otros componentes del sistema como el bentos, las especies de peces no comerciales, las aves o los mamíferos marinos.

En la actualidad, el programa DEMERSALES supone la realización de una campaña anual de un mes de duración a bordo del buque *Miguel Oliver*.

El objetivo principal de DEMERSALES sigue siendo el de estimar los índices de abundancia -en número y biomasa- de las especies bentónicas y demersales de las plataformas de Galicia y Mar Cantábrico. Pero, además, con estas campañas se trata de determinar los patrones de distribución espacial de las especies de peces e invertebrados que habitan los fondos, se estima la fuerza de la clase anual de determinadas especies de interés comercial (principalmente merluza, gallos, rapés y jurel) y se obtiene la estructura demográfica de las poblaciones.

Por otra parte, en los últimos años, se han ido sumando tareas a las campañas DEMERSALES en el marco de otros proyectos. Así, durante estas campañas, se censan aves marinas durante las maniobras pesqueras y se estudian sus preferencias respecto a las especies descartadas; se realiza el seguimiento de zonas de implantación de arrecifes artificiales en el Cantábrico; se estudia la dieta y hábitos alimenticios de los peces demersales; se realizan lances alrededor del Área Marina Protegida del Cachucho para estudiar sus efectos en la pesca; se recogen muestras de merluza para estudiar la contaminación dentro de la Directiva Marco de la Estrategia Marina; se marcan tiburones y rayas para estudios de crecimiento, distribución y migración; etc.

Durante DEMERSALES se realiza un muestreo aleatorio estratificado mediante pescas de arrastre de fon-

do, con lances de 30 minutos de duración entre los 70 y los 500 metros de profundidad. Además, se realizan algunos lances especiales a más de 500 metros y menos de 70 para el seguimiento del impacto de las actividades pesqueras sobre las especies que habitan en estos fondos.

Un atlas del ecosistema pelágico

Desde 1983, el IEO lleva a cabo un ambicioso programa de monitorización del ecosistema pelágico del norte de la Península Ibérica: las campañas PELACUS.

En la actualidad, estas campañas se realizan a bordo del buque *Miguel Oliver*, durante algo más de un mes, y suponen un completo análisis de la columna de agua y sus especies entre los 40 y los 1000 metros de profundidad, desde el plancton más pequeño hasta las ballenas.

Las campañas PELACUS, han pasado de limitarse a la evaluación de los recursos pesqueros a ser un observatorio único del ecosistema pelágico que sirve para evaluar su estado de salud.

El principal objetivo de estas campañas siempre ha sido estudiar la abundancia de xarda, sardina, anchoa, jurel y lirio, especialmente los dos primeros por ser dos recursos muy importantes para la flota española. Pero, además, se estudian otras especies que juegan un papel importante en este ecosistema como la boga, el estornino o cabalón o el ochavo.

En paralelo al estudio de la abundancia y el cartografiado de las áreas de distribución de estos recursos, PELACUS elabora un minucioso atlas del noroeste español con datos de viento, temperatura, salinidad, clorofila, plancton fraccionado en diferentes tamaños, distribución de huevos de sardina, anchoa, jurel y caballa, mamíferos marinos, aves y microplásticos.



Preparando la red de huevos para el muestreo.



La tripulación del *Miguel Oliver* preparando la red para el muestreo.

Abajo a la derecha: parque de pesca del buque oceanográfico *Ramón Margalef*. A la izquierda: Esperando la llegada del copo durante una campaña PELACUS



Para todo ello, cada año, se prospeccionan más de 1200 millas náuticas, se llevan a cabo más de 50 pescas para la identificación de peces y se realizan 125 estaciones que permiten hacer perfiles en tres dimensiones de la columna de agua. Este estudio se complementa con una serie de estudios específicos que incluyen el análisis de la estructura de tallas, edades, sexo y estado reproductivo de las principales especies de peces, el análisis de los contenidos estomacales, toma de muestras para la determinación del nivel trófico o el análisis genético de las poblaciones de sardina y anchoa.

Esta campaña se coordina con las que llevan a cabo Portugal y Francia en aguas del Atlántico y golfo de Bizkaia. Las estrategias de muestreo y análisis de los datos se discuten dentro de un grupo de trabajo del Consejo Internacional para la Exploración del Mar (CIEM-ICES) denominado WGACEGG. Los datos de esas campañas son utilizados en los grupos de evaluación de las poblaciones de sardina, jurel y anchoa y el de las especies con amplia distribución del CIEM-ICES (WGHM-SA y WIDE, respectivamente).

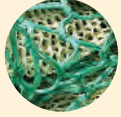
El reclutamiento de la anchoa

La gestión de la pesquería de la anchoa en el golfo de

Bizkaia se basa, desde el año 1987, en la información proporcionada por las campañas de estimación de abundancia de adultos que se realizan en primavera. Sin embargo, esta información está disponible a finales de junio de cada año, con la temporada pesquera de la anchoa ya empezada, lo que limita su utilidad para la gestión.

Desde el 2003 la campaña JUVENA, liderada por AZTI y que cuenta con la participación del IEO desde el 2012, proporciona estimas de abundancia y distribución espacial de los juveniles de anchoa, es decir, aquellos ejemplares cuya puesta aconteció en primavera y que se constituirán en adultos fértiles, con un año de edad, durante la primavera del próximo año. Además, los investigadores estudian el estado de condición biológica de estos juveniles y analizan los factores ambientales que afectan a su supervivencia y reclutamiento a la pesquería. La estima de biomasa juvenil sirve para predecir la cantidad de anchoa que alcanzará la edad adulta durante el próximo año, lo que permite a los científicos efectuar recomendaciones a las autoridades pesqueras sobre las capturas admisibles de esta especie.

Este estudio -financiado por el Departamento de Desarrollo Económico y Competitividad del Gobierno Vasco, la Secretaría General de Pesca y el IEO- supone 30 días de campaña cada año en dos barcos -el *Emma Bardán* y *Ramón Margalef*- que recorren prácticamente la totalidad del golfo de Bizkaia. AZTI se encarga de la evaluación de juveniles, mientras que el IEO se responsabiliza de los aspectos ecológicos relacionados con la dinámica del reclutamiento.



Sepia capturada

EL GOLFO DE CÁDIZ

EN LA ACTUALIDAD existen tres programas de campañas sistemáticas dedicadas a la evaluación pesquera en el golfo de Cádiz: ARSA, ECOCADIZ e ISUNEPCA.

La más antigua de ellas es ARSA que, desde 1992, se realiza de forma sistemática todos los años con el objetivo de evaluar los recursos demersales mediante arrastres.

La diversidad de especies demersales en el golfo de Cádiz es muy grande. Entre ellas destacan la merluza (*Merlucciusmerluccius*), el salmonete (*Mullusspp.*), la acedia (*Dicologoglossacuneata*), el jurel (*Trachurustrachurus*), la bacaladilla (*Micromesistiuspoutassou*), la gamba (*Parapenaeuslongirostris*), el langostino (*Meli-*

certuskerathurus), la galera (*Squilla mantis*), el choco (*Sepia officinalis*), el calamar (*Loligovulgaris*) o el pulpo (*Octopusvulgaris*). Pero en estos más de 20 años de campañas se han identificado cerca de 300 especies de peces, unas 150 de crustáceos, otras tantas de moluscos y una inmensa variedad de otros invertebrados.

La primera campaña se realizó en el buque *Francisco de Paula Navarro* y todas las demás, hasta 2013, se llevaron a cabo en el *Cornide de Saavedra*. Desde entonces, tras la jubilación de este emblemático buque, las campañas ARSA se realizan en el buque *Miguel Oliver*, de la Secretaría General de Pesca.



en una campaña ARSA a bordo del *Cornide de Saavedra*. Teresa García.



Técnicos triando las muestras de pequeños peces. Teresa García.



Cigalas capturadas en el golfo de Cádiz durante ARSA. Teresa García.

Para la obtención de los índices de abundancia de las diferentes especies se realizan una serie de estaciones de pesca en las que se arrastra durante una hora. Se aplica una estrategia de muestreo aleatorio y estratificado, en el que se cubre toda la zona que va desde la frontera con Portugal hasta el paralelo de Santi Petri, desde 6 millas de la costa hasta la isobata de 800 metros de profundidad. Esta área se divide en cinco estratos en función de la profundidad: de 15 a 30, de 30 a 100, de 100 a 200, de 200 a 500 y de más de 500.

En cada campaña se realizan entre 35 y 40 arrastres. Los científicos identifican las especies capturadas, las cuentan, las pesan y las miden. Además, de algunas de las especies, se toman muestras biológicas para determinar parámetros como el crecimiento, el estado reproductor o la dieta.

“Estas series de datos constituyen un elemento clave para la gestión de las poblaciones demersales que explota la flota de arrastre en el golfo de Cádiz”, explica Ignacio Sobrino, responsable del programa ARSA.

Los datos obtenidos en ARSA son la base para la gestión de las pesquerías en el golfo de Cádiz, tanto en el marco de la Unión Europea como en planes nacionales y autonómicos.

Además, la información adquirida en estas campañas, ha servido para avanzar enormemente en el conocimiento de la biología y ecología de las especies que habitan los fondos del golfo de Cádiz. En estos años se han publicado multitud de artículos relativos al crecimiento, los ciclos reproductivos, estudios de comunidades, trabajos sobre la distribución espacial, alimentación, relaciones con parámetros ambientales oceanográficos de las principales especies de peces, crustáceos y cefalópodos de interés comercial, etc. etc. Todos ellos, aspectos de gran importancia en el asesoramiento y gestión de los recursos.

El ecosistema pelágico del golfo de Cádiz y el reclutamiento del boquerón

En 2004, el IEO puso en marcha un nuevo programa de campañas sistemáticas para la monitorización del ecosis-

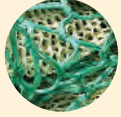


Foto: Jorge Ternero/IEO



A la izquierda: las aves marinas atentas a la maniobra y caja de boquerones muestreados en ECOCADIZ. Jorge Ternero Arriba de estas líneas:Gallinetas (*Helicolenus dactylopterus*) y la tripulación vaciando el copo y almacenando en cajas la captura para su posterior análisis. Teresa García.

tema pelágico del golfo de Cádiz: la serie ECOCADIZ. Estas campañas de evaluación de recursos pesqueros pelágicos por métodos acústicos, de periodicidad anual y realizadas durante el periodo estival, se basan en planeamientos y técnicas de muestreo y objetivos muy similares a los descritos para la serie homóloga PELACUS y constituyen la principal plataforma observacional del ecosistema pelágico del golfo de Cádiz.

Hasta 2013 las campañas se realizaron a bordo del *Cornide de Saavedra* y desde 2014 se realizan con el *Miguel Oliver* y están cofinanciadas por la Unión Europea.

Durante las ECOCADIZ se prospeccionan las aguas de la plataforma continental entre los 20 y 200 m de profundidad comprendidas entre el cabo Trafalgar y el cabo San Vicente, aguas que corresponden a la subdivisión estadística 9.a-Sur del Consejo Internacional para la Exploración del Mar (ICES).

ECOCADIZ, hace uso de diversos sistemas de muestreo de variables biológicas y oceanográficas. Durante las campañas se utiliza una ecosonda científica operando en multi-frecuencia para el rastreo acústico, artes de pesca pelágicos para identificar la composición de los cardúmenes, dispositivos para el muestreo en continuo

de variables físico-químicas del agua, sistemas para el muestreo de ictioplancton, entre otros. Además, se registran observaciones de predadores apicales como aves, reptiles y mamíferos marinos y, recientemente, se ha incluido el muestreo subsuperficial de microplásticos con *manta trawl*.

Los resultados de estas campañas permiten cartografiar de modo sinóptico las abundancias de los principales recursos pelágicos de la zona (boquerón, sardina, tres especies de jurel, caballa, estornino y boga), así como las condiciones oceanográficas, ambientales y biológicas del medio en el que habitan.

Al igual que las campañas de la serie PELACUS, los métodos y resultados de la ECOCADIZ son también discutidos en el marco del ICES WGACEGG y utilizados en el grupo de evaluación del ICES WGHANSA.

En 2012, cubriendo la misma área de estudio que su homóloga estival, comenzó otra serie de campañas, esta vez otoñales y también con periodicidad anual, dirigida a la estimación por métodos acústicos de la abundancia de reclutas de boquerón y sardina. Esta serie, denominada ECOCADIZ-RECLUTAS, se desarrolla durante gran parte del mes de octubre a bordo del buque

Ramón Margalef y está también cofinanciada por la Unión Europea. Con la última, realizada el pasado mes de octubre, son ya cuatro las campañas *ECOCADIZ-RECLUTAS* hasta la fecha. Al igual que en las *ECOCADIZ* estivales, en estas campañas otoñales se registran también, mediante sistemas de muestreo tanto en continuo como discretos, todas aquellas variables físico-químicas, biológicas y ambientales que modulan el proceso de reclutamiento del boquerón y sardina en el área.

Con estas campañas se da cumplimiento a las recomendaciones de diversos Grupos de Expertos del ICES (*WGHANSA*, *WGACEEG*) en cuanto a la necesidad de realizar campañas de evaluación acústica coordinadas entre el *IPMA* portugués y el *IEO* para la provisión de índices de reclutamiento de boquerón (stock de la División 9.a) y sardina (stock ibero-atlántico de la 8.c y 9.a) en sus principales áreas de reclutamiento.

“Tales campañas permitirán obtener una indicación de la fuerza de las clases anuales entrantes en las pesquerías de boquerón y sardina, al objeto de mejorar el asesoramiento sobre la gestión de estos stocks”, explica Fernando Ramos, responsable científico de las series *ECOCADIZ* y *ECOCADIZ-RECLUTAS*. “No hay que olvidar que precisamente las aguas españolas del golfo de Cádiz dan cabida a una de las principales áreas de reclutamiento de boquerón y sardina para los stocks antes citados”, apunta el científico.

Cigalas en vivo

La cigala (*Nephrops norvegicus*) es sin duda uno de los recursos más importantes explotados en el golfo de Cádiz. Este crustáceo vive en madrigueras que construye en los fondos fangosos entre 200 y 700 metros de profundidad.

La evaluación de sus poblaciones ha sido un quebradero de cabeza para científicos y gestores desde hace años. Su comportamiento de entrada y salida de las madrigueras, el cual depende de muchos factores como la hora del día, la estación del año o el estado reproductivo del individuo, hace que las tasas de captura por arrastre no sean representativas de la población.

Es por ello que desde 2014 se ha puesto en marcha una metodología novedosa que consiste en el uso de imágenes de video submarino para la estimación de la abundancia de cigala a partir del conteo de sus madrigueras.

La primera campaña de este programa, denominado *ISUNEPCA* (Estimación de la abundancia de cigala en el golfo de Cádiz a través de imágenes submarinas), estuvo financiada por la Fundación Biodiversidad y el Fondo Europeo de la Pesca.

El resultado fue un éxito y, desde entonces, es el *IEO* el que se encarga de financiar cada año esta campaña, que dirige Yolanda Vila del Centro Oceanográfico de Cádiz y que se viene desarrollando en el buque *Ángeles Alvariño*.



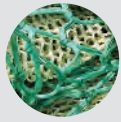
Vista lateral del trineo fotogramétrico utilizado en *ISUNEPCA*.



Una cigala en los fondos fangosos del golfo de Cádiz.

“Además de servir para la evaluación de la cigala, las imágenes submarinas se han revelado también como una herramienta útil para la evaluación del impacto de actividades humanas (incluyendo la pesca) y estudios de la biodiversidad marina”, explica Yolanda Vila. “En este sentido, las campañas de TV pueden ser una buena plataforma para la caracterización y cartografiado de hábitats bentónicos, monitoreo de la biodiversidad marina y evaluación del impacto de la pesca”, añade la investigadora.

De hecho, gracias a *ISUNEPCA* se han podido identificar siete tipos de hábitat en base a la nomenclatura de la Lista Patrón de Hábitats Marinos de España: fangos batiales, fangos batiales con dominancia de ceriantharios, arenas y arenas fangosas dominadas por *A. richardi*, fangos batiales con pennatuláceos, fangos batiales con *L. conchilega*, fangos batiales con dominancia de crinoideos y fangos batiales con *T. muricata*. De los cuales dos se encuentran dentro del Convenio OSPAR (*Seapen and burrowing megafauna communities* y *Deep-Sea sponge aggregations*) y uno más está propuesto para ser incluido en la Directiva Hábitat (Fangos batiales con pennatuláceos).



EL MEDITERRÁNEO

LAS PRIMERAS CAMPAÑAS DE INVESTIGACIÓN

pesquera del IEO en el Mediterráneo se realizaron en la década de los 50 y 60, en colaboración con el sector pesquero y con el principal objetivo de cartografiar los caladeros. Estas campañas continuaron y se intensificaron durante la década de las setenta, gracias a la cesión al IEO del buque oceanográfico *Pescador*, que después se rebautizaría como *Odón de Buen*. Estas primeras campañas eran de prospección de recursos pesqueros de profundidad y fueron muy importantes para el desarrollo de la pesca de arrastre de gamba roja en el Mediterráneo.

La evaluación pesquera sistemática de los recursos demersales del Mediterráneo se inició en el 1991, año en el que comenzaron las campañas MERSEL, que se desarrollaron en el Mar de Alborán, bajo la dirección de Luis Gil de Sola, a bordo del buque *Francisco de Paula Navarro* y que serían las precursoras de las campañas actuales MEDITS.

Actualmente, la pesca en el Mediterráneo se gestiona en la Comisión General de Pesca del Mediterráneo (CGPM), que depende de la Organización para la Agricultura y la Alimentación (FAO) de las Naciones Unidas y que tiene su sede permanente en Roma.

La CGPM es un organismo intergubernamental al que pertenecen 23 miembros, entre ellos la Unión europea, y cuyo objetivo es “promover el desarrollo, la gestión racional, la utilización responsable y la conservación de los recursos marinos vivos del Mediterráneo y el mar Negro”.

Para dar respuesta a los compromisos con este organismo, la Unión Europea lleva a cabo dos ambiciosos programas de muestreos periódicos de los recursos pesqueros de sus aguas en el Mediterráneo: MEDITS y MEDIAS, el primero dedicado a los recursos demersales y el segundo a los pelágicos.

El programa europeo MEDITS

Desde 1994 se desarrolla en el Mediterráneo un programa de evaluación de recursos demersales. Se trata del programa MEDITS, iniciado en Francia, España, Italia y Grecia y del que actualmente forman parte 11 países, al incorporarse Albania, Chipre, Croacia, Eslovenia, Malta, Marruecos y Montenegro, y cuyos investigadores han consensuado y aplican una misma metodología de estudio.

El IEO es el encargado de desarrollar las campañas MEDITS en aguas españolas. Es una campaña anual que se divide en tres etapas: mar de Alborán y golfo de Vera, la costa oriental y las Islas Baleares.

La ampliación de MEDITS a las Islas Baleares tardaría



Investigadores, técnicos y estudiantes separando la captura durante una MEDITS a bordo del *Cornide de Saavedra*.

algunos años más en llegar y lo haría para sustituir a las campañas de evaluación BALAR, que se realizaron a bordo también del *Francisco Paula Navarro* desde 2001 hasta 2006.

Las campañas MEDITS se realizaron a bordo del *Cornide de Saavedra* desde 1994 hasta 2013, año en el que se jubiló este emblemático buque.

Desde 2013, MEDITS se lleva a cabo a bordo del buque *Miguel Oliver*, perteneciente a las Secretaría General de Pesca, y en cada etapa, que dura cerca de un mes, participa un equipo de investigadores y técnicos de unas 20 personas.

El objetivo es evaluar el estado de salud de los ecosistemas donde faena la flota de arrastre y generar conocimientos científicos para la gestión de las pesquerías en la zona.

Se realizan muestreos de arrastre, durante los cuales se toman además datos oceanográficos de temperatu-



ra, salinidad y presión con una sonda CTD acoplada al arte.

La información recogida permite estimar la abundancia y estructura poblacional de las especies demersales que forman parte de las comunidades explotadas en la plataforma y talud superior por la pesquería de arrastre en el Mediterráneo, obtener información biológica de las principales especies explotadas y analizar el impacto de la pesca en los ecosistemas. Así mismo, esta información permite mejorar la caracterización de las comunidades necto-bentónicas y hábitats explotados por la pesquería de arrastre, analizar la ecología trófica de algunos grupos y obtener parámetros físico-químicos de las masas de agua.

Las campañas MEDIAS

El estudio de los principales recursos pesqueros pelágicos del Mediterráneo se realiza mediante técnicas acús-



De arriba a abajo: la preciada gamba roja rodeada de otras capturas; peces de la familia triglidae, entre ellos rubios; separando la captura a bordo del *Miguel Oliver*, y captura ya dividida por especies para su muestreo. Ana Morillas.



Proa del *Miguel Oliver* durante una MEDITS en Baleares. Ana Morillas. A la derecha: la red del *Ramón Margalef* para muestrear pelágicos durante la campaña MEDIAS. Magdalena Iglesias..

ticas en el marco del proyecto MEDIAS (*MEDiterranean International Acoustic Survey*) que se inició en 2009. Concretamente, estas campañas las realizan los países mediterráneos pertenecientes a la Unión Europea (UE) y su objetivo es la evaluación de los stocks de sardina (*Sardina pilchardus*) y anchoa (*Engraulis encrasicolus*), dentro de un programa financiado por la Dirección General de Asuntos Marítimos y Pesquerías (DGMARE) de la UE.

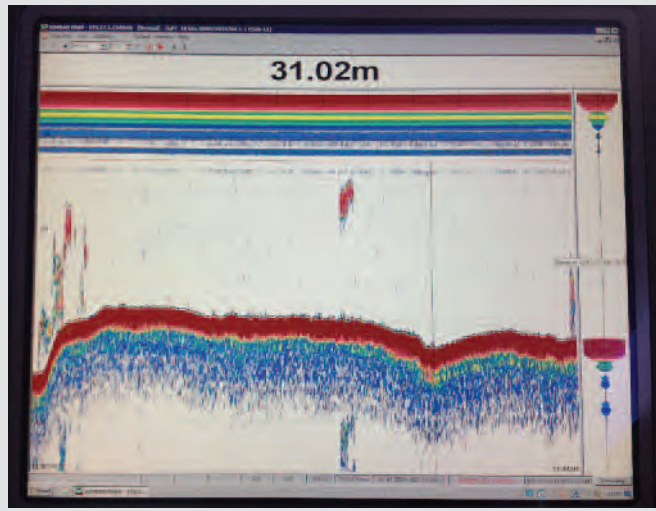
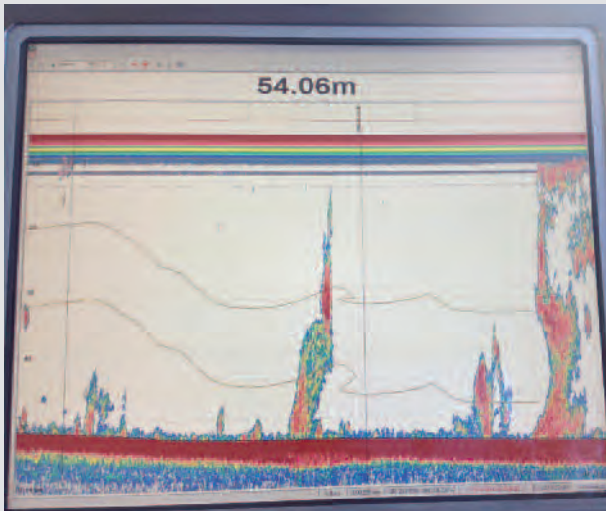
Las campañas de evaluación acústica constituyen uno de los principales métodos para el estudio directo de las poblaciones pesqueras de especies de pequeños pelágicos. El IEO inició estas campañas de evaluación acústica en el Mediterráneo en la década de los 80, desde el año 1990 hasta el 2009 las llevó a cabo durante la época de otoño-invierno (campaña oceanográfica ECOMED), siendo el principal objetivo la estimación del reclutamiento de la anchoa y del stock reproductor de sardina. A partir del año 2009, las lleva a cabo durante la época de primavera-verano (campañas MEDIAS), siguiendo un protocolo estandarizado y acordado conjuntamente con el resto de países mediterráneos pertenecientes a la Unión Europea.

Hasta 2013, las campañas MEDIAS, cuyo responsable en España es el IEO, se realizaban a bordo del B/O

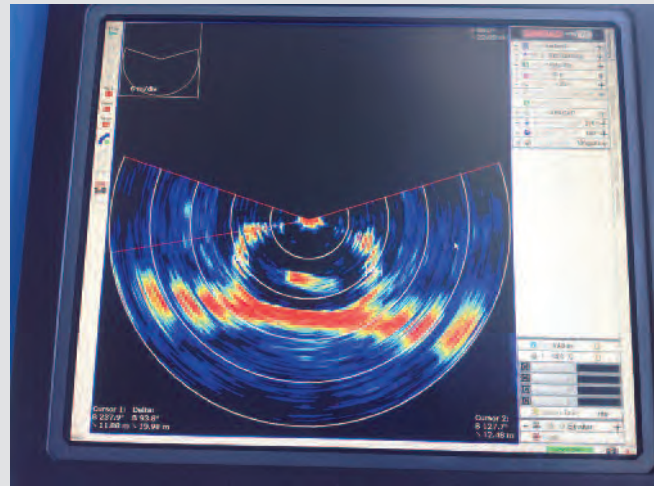


Cornide de Saavedra y, tras su jubilación, se realizan a bordo del B/O *Miguel Oliver*.

El objetivo principal de esta campaña, en la que participan 22 investigadores y técnicos, es llevar a cabo



En los ecogramas (fotos con fondo blanco) se observa en rojo los cardúmenes de peces. En la sonda de red (fondo azul) se observa como entra un cardumen de peces en la red. Magdalena Iglesias.



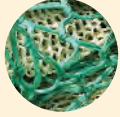
una evaluación de la biomasa del stock reproductor de anchoa y del reclutamiento de sardina, como especies de gran interés comercial en el Mediterráneo, mediante métodos acústicos. La campaña se lleva a cabo durante los meses de pico de puesta de la anchoa (entre junio y julio) y, además, se estiman las abundancias y biomasa de otras especies de la comunidad pelágica presentes en la zona, como los jureles (*Trachurus mediterraneus*, *T. trachurus* y *T. picturatus*), la boga (*Boops boops*), la alacha (*Sardinella aurita*), el tonino (*Scomber colias*) y el espadín (*Sprattus sprattus*).

La metodología de trabajo consiste en la realización de una parrilla de muestreo de radiales perpendiculares a la costa, que cubren toda la plataforma continental del litoral mediterráneo español, entre 30 y 200 metros de profundidad, desde la frontera con Francia hasta Punta Europa.

Para su consecución se utilizan diversos equipos científicos como la ecosonda científica EK60, de la marca comercial Simrad, equipada con cinco frecuencias de trabajo (18, 38, 70, 120 y 200 kHz), tres artes de arrastre pelágico de distinta abertura vertical (10, 16 y 22 metros) equipados con una sonda de red FS20/25 (Simrad), dos CTD para estudiar las variables físicas de la columna de agua muestreada y un muestreador en continuo de huevos y larvas de peces denominado CUFES (*Continuous Underway Fish Egg Sampler*) cuyo objetivo principal es determinar la abundancia y distribución espacial de los huevos y larvas de anchoa, alacha y jureles (*Trachurus spp.*) presentes en la zona estudiada.

La campaña cuenta también con la presencia de observadores de la Sociedad Española de Ornitología (SEO) de depredadores superiores, como aves marinas y cetáceos.

Los objetivos que se persiguen durante la campaña son la obtención de índices de abundancia del stock de anchoa y sardina, especies comercialmente prioritarias, y de otras especies de la comunidad pelágica presentes en esta área mediterránea así como cartografiar su distribución; caracterización de las condiciones oceanográficas de la columna de agua y obtención de datos de temperatura y salinidad superficiales; conocer la abundancia y distribución espacial de los huevos y larvas de peces pelágicos que se encuentren en puesta en base a un muestreo en continuo y, por último, cartografiar la abundancia de depredadores superiores, aves y mamíferos marinos. Además, como objetivo secundario, pero no menos importante desde el punto de vista ecosistémico, desde el año 2012 se muestrean las distintas capas de plancton detectadas con la ecosonda científica durante la campaña, para conocer qué grupo taxonómico las compone, mejorar la interpretación de los ecogramas, y estudiar las relaciones tróficas existentes en el ecosistema pelágico y desde el año 2015 se toman muestras de microplásticos, tanto en la columna de agua como en los estómagos de las especies pelágicas evaluadas.



AGUAS INTERNACIONALES

ADemás DE LAS CAMPAÑAS DE EVALUACIÓN pesquera por la geografía española, el IEO se encarga de estudiar cada año la salud de los recursos pesqueros de algunas zonas en aguas internacionales. Se trata de los caladeros del Gran Sol -frente a las costas de Irlanda- y Terranova -frente a Canadá-, lugares de especial interés para la flota española.

El Gran Sol

Desde hace casi 20 años, se realiza la campaña Porcupine, liderada por el IEO y cofinanciada por la UE, cuyo objetivo es la evaluación directa de los recursos pesqueros demersales explotados por la flota española en el banco de Porcupine, al oeste de Irlanda, cubriendo las zonas del ICES VIIc y VIIk.

El banco de Porcupine forma parte de la zona de pesca coloquialmente conocida como Gran Sol, aunque realmente se sitúa al noroeste de este banco de pesca y forma parte de los caladeros tradicionales de la flota española fuera de la ZEE española.

El objetivo principal es el estudio del estado de las poblaciones de merluza, gallos, rapas y cigala así como el resto de especies pertenecientes a la comunidad demersal y bentónica en este banco.

Durante cada campaña se realizan unas 80 pescas, a profundidades entre 180 y 800 metros, que cubren de forma uniforme el área a estudiar. Además de estimar



Midiendo un pequeño cefalópodo.

los índices de abundancia de las especies comerciales explotadas en la zona, se recogen muestras para estudiar el crecimiento, la reproducción y otros aspectos biológicos de las mismas, así como información sobre la distribución de todas las especies demersales en la zona.

Además, durante la campaña se recogen datos hidrográficos de las masas de agua que cubren el banco de Porcupine para estudiar sus condiciones oceanográficas y su influencia en la distribución y abundancia de las especies, así como muestras de tipos de fondo en distintas zonas del banco. Con toda esta información se investigan los parámetros determinantes en la distribución tanto de las especies comerciales como de las





Las campañas del IEO en Terranova duran tres meses cada año, a veces en condiciones muy duras.

comunidades en que habitan en la zona, permitiendo avanzar y proporcionar datos necesarios para la gestión ecosistémica de la pesca.

En la actualidad, estas campañas se realizan a bordo del buque *Vizconde de Eza*, duran cerca de un mes y participan unos 20 investigadores y técnicos del IEO, además de un observador irlandés.

Desde enero de 2015, esta campaña forma parte del proyecto de investigación ERDEM4, cuyo investigador principal es Francisco Velasco del Centro Oceanográfico de Santander y su objetivo es la evaluación por métodos directos del estado de las poblaciones explotadas en la costa norte de la Península Ibérica (divisiones ICES VIIIc y IXaN) y en el banco de Porcupine (divisiones ICES VIIb-c y VIIk).

El Gran Banco de Terranova

La evaluación anual de los stocks del Gran Banco de Terranova se divide en tres campañas oceanográficas que suponen un total de tres meses cada año de investigación en alta mar. Se trata de las campañas denominadas Platuxa, FlemishCap y Fletán Negro 3L, todas ellas en aguas internacionales adyacentes a la Zona Económica Exclusiva de Canadá, donde la flota española pesca especies como bacalao, fletán negro, camarón (en la actualidad en moratoria), gallinetas, limanda, platija, mendo, granaderos y rayas entre otras.

Las tres campañas, que se realizan una detrás de otra, se realizan a bordo del *Vizconde de Eza*, al igual que Porcupine.

Estas campañas, organizadas y dirigidas por investigadores del Programa de Pesquerías Lejanas del Centro Oceanográfico de Vigo del IEO, prospectan las aguas de las Divisiones 3NO, 3M y 3L del área de regulación de la NAFO desde hace más de 20 años.

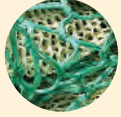
Con este fin, durante estas campañas se realizan pescas estandarizadas de 30 minutos de duración, identificando todas las especies presentes en la captura y regis-



trándose los datos de talla, sexo, peso y estado de madurez sexual de las especies de interés comercial. Además, se conservan muestras de otolitos para estudios de crecimiento, que son procesadas al finalizar la campaña y que permiten conocer datos básicos para utilizar en las evaluaciones analíticas de los stocks, como la edad de los peces.

Toda esta información es indispensable para la evaluación de los recursos pesqueros de la zona, especialmente aquellos que están bajo moratoria y para los que no hay información procedente de la pesca comercial. Además, en las últimas campañas se han hecho numerosos muestreos de contenidos estomacales de una amplia selección de especies, con el fin de investigar las relaciones tróficas en la zona. Asimismo, se identifican y pesan todas las especies de invertebrados bentónicos, con el fin de disponer de información básica de cara a la gestión de las pesquerías basada en el ecosistema.

Todos estos datos se analizan en los meses posteriores a la campaña por diversos profesionales, y parte de la



Las aves atentas a la llegada del copo a la superficie.



A la derecha, proa del *Cornide de Saavedra*, ya jubilado, y a la izquierda la proa del *Miguel Oliver*, su sustituto en muchas campañas

información obtenida se presenta en la reunión anual del Consejo Científico de NAFO que evalúa los recursos pesqueros en el Gran Banco de Terranova.

La campaña Platuxa constituye la serie más antigua en la zona. Comenzó en 1995 como una iniciativa de la administración española y, desde el 2002, está financiada por la UE dentro del FEMP a través del PNDB (Programa Nacional de Recopilación, Gestión y Uso de los Datos Pesqueros).

Si bien, las tres campañas son similares en cuanto al barco utilizado, metodología y objetivos, presentan peculiaridades que las diferencian e individualizan. A diferencia de las otras dos campañas, Fle-

mishCap es un banco aislado de la plataforma costera americana, separado del Gran Banco de Terranova por el Flemish Pass, zona con profundidades superiores a los mil metros, que limitan la migración de muchas especies, en particular aquellas que viven en las zonas menos profundas y que le confieren unas características diferenciadoras del resto del Gran Banco de Terranova. Fletán Negro 3L, por otra parte, tiene como objeto prospectar la División 3L del área de regulación de la NAFO, zona en donde la pesquería de fletán negro realiza el mayor esfuerzo y obtiene sus máximos rendimientos.

ENTREVISTA A BEGOÑA SANTOS, JEFA DEL ÁREA DE PESQUERÍAS DEL IEO

“SOLA UNA PESCA SOSTENIBLE PUEDE PROPORCIONAR EMPLEOS Y ASEGURAR LA PROVISIÓN DE ALIMENTOS A LARGO PLAZO”

texto Pablo Lozano.

LA ÚLTIMA REFORMA DE LA POLÍTICA Pesquera Común entró en vigor en el 2014 con el ambicioso objetivo de lograr la sostenibilidad de la pesca en Europa a largo plazo. Esta reforma está cambiando la forma en que pescamos y la forma en que investigamos los recursos. Nos habla de ello Begoña Santos (1969, Baiona, Pontevedra), Licenciada en Ciencias Biológicas (especialidad de Zoología) por la Universidad de Santiago de Compostela, Doctora en Zoología por la Universidad de Aberdeen (Reino Unido), investigadora del IEO desde hace 11 años y desde 2014 jefa del Área de Pesquerías del IEO.

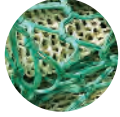
¿Cómo está afectando la última reforma de la PPC a la pesca española?

La reforma de la PPC introduce un enfoque más a largo plazo para la gestión de la pesca, con la implementación de planes de recuperación plurianuales, una gestión regionalizada y una mejora en el sistema de gobierno dando más poder de la industria pesquera, el desarrollo de una cultura de cumplimiento, y la introducción de un criterio de precaución a la gestión teniendo en cuenta que la gestión pesquera ha de integrarse en el contexto de la política marítima. Además de intentar abordar el problema de la sobrecapacidad de la flota europea mediante el fin de las ayudas para su modernización y el establecimiento de medidas de apoyo al desmantelamiento de buques pesqueros.

Todo esto por supuesto afecta a la pesca española, la más importante a nivel europeo, y especialmente dos de los aspectos clave de esta reforma de la PPC: la obligatoriedad de mantener o restablecer las poblaciones a los niveles que puedan producir el máximo rendimiento sostenible (inicialmente previsto para el 2015, con la obligación de alcanzarlo a más tardar en el 2020) y la prohibición de los descartes que se aplicará progresivamente entre 2015 y 2019.

La pesca española se ve afectada porque tenemos una serie de stocks que se encuentran en un estado de explotación superior a aquel que le permitirá obtener el máximo rendimiento sostenible, por lo que la tasa de





explotación debe de disminuir y ésta es la razón por las que se proponen disminuciones del TAC. Pero también se puede dar la situación contraria, stocks cuyo estado en relación al máximo rendimiento sostenible permita un aumento de explotación y en estos casos se producen aumentos de TAC.

En cuanto a la obligación de desembarco, su implementación está siendo en fases. Empezó por las especies pelágicas en el 2015, en el 2016 se han incorporado algunas especies demersales, para 2017 entrarán todas aquellas que se considera que definen la pesquería y para 2019 se incluirán el resto de las especies demersales. Esta obligación de desembarco es aplicable solamente a aquellas especies sometidas a TAC y cuotas, o a tallas mínimas en el caso del Mediterráneo.

No cabe duda de que esta medida es la que más puede impactar a la flota española. Para paliar ese impacto se ha adoptado un calendario de implementación progresiva y se han introducido mecanismos de flexibilidad como son las exenciones por alta supervivencia o permitir descartar un porcentaje de la captura (desde un 7% los dos primeros años a un 6% en el tercero y cuarto, y un 5% a partir del quinto).

Para todos estos mecanismos, que se han de justificar ante la Comisión, es determinante la información recopilada por el IEO mediante el programa de observadores a bordo de la flota y analizada por nuestros investigadores, por lo que estamos trabajando con la administración española y el sector para asegurar que la implementación de esta legislación se hace de la manera más coherente posible.

¿Qué le parece la propuesta de cuotas de pesca realizada por la Comisión Europea para el 2017?

La propuesta de la Comisión Europea del 27 de octubre tiene como objetivo el asegurar que la explotación de los stocks se haga a los niveles que aseguren el máximo rendimiento sostenible que, como explicaba en la respuesta anterior, es una obligación recogida en la nueva PPC. Esta propuesta se basa en los informes científicos del *International Council for the Exploration of the Sea*, en cuyos grupos de evaluación tenemos un importante papel, sobre todo en aquellos stocks de interés para la flota española, y en los del *Scientific, Technical and Eco-*

nomic Committee for Fisheries (STCEF), en los que también participamos.

Me gustaría destacar que, como queda patente en esta propuesta, ha habido una mejora en el conocimiento del estado de los stocks, que es una consecuencia directa del trabajo científico y también ha aumentado el número de stocks que se encuentran en máximo rendimiento sostenible, lo cual, aunque implica que aún tenemos camino que recorrer, indica que vamos en la dirección correcta.

¿Van las nuevas cuotas encaminadas a lograr el objetivo que planea la PPC de basar su gestión en el rendimiento máximo sostenible?

Como he explicado en la respuesta a la pregunta anterior, la propuesta de cuotas se basa en el consejo científico, que se hace con ese objetivo. Pero estas cuotas serán objeto de negociación a mediados de diciembre en el consejo de ministros de pesca en Bruselas, donde pueden (ha ocurrido en el pasado) producirse cambios entre lo recomendado por los científicos y lo que finalmente se aprueba en este foro, ya que se tienen en cuenta otras consideraciones como son las socioeconómicas. Por ejemplo, las administraciones nacionales pueden pedir que una reducción del esfuerzo pesquero recomendada como necesaria para alcanzar el má-

ximo rendimiento sostenible sea escalonada dentro del calendario al que obliga la PPC. Es importante resaltar que la gestión pesquera se ha caracterizado en el pasado por una visión a corto plazo muy focalizada en intereses regionales y nacionales y lo que se necesita es todo lo contrario.

Desde el 1 de enero de 2015, la obligación de desembarque se aplica a la pesca pelágica y de uso industrial y a la pesca de salmón y bacalao en el mar Báltico, ¿qué repercusión está teniendo esta norma en el ecosistema?

Es demasiado pronto para determinarlo. Solo llevamos algo más de un año de implementación de la normativa que se ha aplicado a especies pelágicas para las que la tasa de descarte era baja y para la que se han establecido diferentes mecanismos de flexibilidad para suavizar su impacto en la flota, como comentaba anteriormente.



Estamos monitorizando con nuestras campañas y programas de seguimiento de la actividad pesquera, tanto a bordo como en puerto, diferentes componentes del ecosistema y sus interrelaciones, pero repito que es demasiado pronto para apreciar efectos a nivel del ecosistema.

¿Cómo crees que afectará la ampliación de esta norma a toda la pesca?

El objetivo de la normativa es reducir las capturas no deseadas, algo en lo que todos los sectores estaban de acuerdo en definir como un problema que necesitaba resolverse. Creo que la Comisión esperaba un cambio profundo en la manera de actuar de las flotas europeas obligándolas a adaptar su actividad para maximizar el uso del espacio a bordo y el aprovechamiento de las cuotas disponibles para especies y tallas de más valor económico que redundaría en una actividad pesquera más selectiva en Europa. Que lo logremos está en manos de todos nosotros, pero la implementación de la normativa es un reto, tanto para asegurar su cumplimiento como para estudiar su efecto sobre los stocks explotados y sobre el resto del ecosistema.

La nueva PPC tiene como objetivo que las capturas de las flotas pesqueras sean más selectivas y suprimir progresivamente la práctica del descarte de los peces no deseados. ¿Es esto compatible con el arte de arrastre?

Creo firmemente que sí y estamos trabajando en la línea de mejorar la selectividad de los diferentes tipos de arrastre. Es una línea en la que hemos trabajado a lo largo de varios años y que ha tenido continuación en unas experiencias realizadas hace unas pocas semanas en Galicia tanto en parejas como en arrastre de fondo y arrastre de gran abertura probando diferentes tamaños de malla. Mejorar la selectividad es un problema complejo sobre todo en pesquerías mixtas y más difícil de resolver en unos artes que en otros, pero hemos de seguir buscando soluciones por supuesto contando con la colaboración y experiencia del sector.

Obviamente, no es igual el impacto de la pesca artesanal y la industrial, ni tampoco lo es su importancia social. ¿Es necesario distinguir una y otra cuando se habla de gestión pesquera?

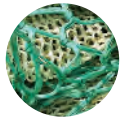
Sí, y la necesidad de una gestión diferenciada para la pesca artesanal en Europa ya se recoge en la revisión de la PPC. Pero para ello es necesario mejorar nuestro conocimiento tanto de los aspectos biológicos, medioambientales y ecológicos como socioeconómicos y de go-

HA HABIDO UNA MEJORA EN EL CONOCIMIENTO DEL ESTADO DE LOS STOCKS, QUE ES UNA CONSECUENCIA DIRECTA DEL TRABAJO CIENTÍFICO Y TAMBIÉN HA AUMENTADO EL NÚMERO DE STOCKS QUE SE ENCUENTRAN EN MÁXIMO RENDIMIENTO SOSTENIBLE, LO CUAL, AUNQUE IMPLICA QUE AÚN TENEMOS CAMINO QUE RECORRER, INDICA QUE VAMOS EN LA DIRECCIÓN CORRECTA.

bernanza de ese sector. Un conocimiento que es necesario obtener pero que ha sido difícil de recopilar históricamente debido al gran número de embarcaciones y personas implicadas y la diversidad de artes y especies objetivo. En la actualidad todavía tenemos grandes lagunas de conocimiento sobre la biología y estado de muchas de las especies objetivo de la pesca artesanal y a ello hay que unir nuestro desconocimiento sobre el esfuerzo ejercido por este sector y una monitorización insuficiente de sus capturas. Todo ello a pesar de la importancia de este sector, sobre todo en el sur de Europa, tanto desde el punto de vista social, económico como cultural.

Según las certificaciones que otorga el *Marine Stewardship Council* (MSC), la pesca sostenible en España se ha duplicado respecto al año pasado, sin embargo, solo supone un 2,5% de nuestras capturas totales, lejos aún de la media mundial que es del 10% ¿Estamos en el buen camino o es necesario implementar nuevas medidas en la gestión?

Tenemos que seguir luchando aplicando las medidas de las que disponemos para continuar en este camino, ya que solamente una pesca sostenible puede continuar proporcionando empleos, sustento y pueda asegurar la provisión de alimentos a la sociedad a largo plazo. Para ello debemos seguir evitando la pesca ilegal, evitando el exceso de capacidad pesquera, capturando solamente las especies y tallas objetivo, protegiendo las áreas



de puesta y de reclutamiento, minimizando el impacto sobre el medio ambiente y, por supuesto, maximizando los beneficios económicos, sociales y culturales de esta actividad.

¿Cómo está influyendo la nueva PPC al trabajo diario del IEO en investigación pesquera?

En muchos aspectos, ya que somos conscientes de que el éxito de la gestión pesquera se apoya en el conocimiento científico. Por ello, y a lo largo de los últimos años, hemos aumentado el conocimiento sobre los stocks explotados disminuyendo de esta manera la incertidumbre en nuestras evaluaciones, aumentando el número de stocks para los que proporcionamos evaluaciones analíticas, mejorando continuamente en nuestros procedimientos de recopilación de datos y desarrollando nuevas técnicas tanto en campañas como en el laboratorio, etc. Además, y porque los recursos y la actividad pesquera no interactúan aislados del medio ambiente que les rodea, y la gestión basada en el ecosistema se ha convertido en el paradigma central de la política de pesca y gestión marina tanto en Europa como en otras partes del mundo requiriendo un asesoramiento y gestión integrados de todo el ecosistema, hemos avanzado en el proceso de incorporación gradual de toda esta información a los sistemas de evaluación actuales para poder avanzar hacia ese objetivo. Lo cual representa una visión más amplia (y más compleja pero también más apasionante) que la visión de la investigación pesquera tradicional.

Las campañas de investigación pesquera han evolucionado mucho en los últimos años. Han pasado de limitarse a contar peces a incorporar infinidad

de objetivos relacionados con distintas disciplinas. ¿A qué se deben estos cambios?

Creo que en las campañas siempre se ha hecho algo más que contar peces. En nuestro caso, desde el principio se recogía por ejemplo información oceanográfica. De hecho, nuestra misión, como aparece en el decreto fundacional del IEO del 1914, siempre ha sido *"el estudio de las condiciones físicas, químicas y biológicas de los mares que bañan nuestro territorio con sus aplicaciones a los problemas de la pesca"*. Sí que es cierto que hemos ido añadiendo objetivos adicionales en las campañas y éstas han ido evolucionando hacia plataformas de obtención de datos y monitoreo del ecosistema. Esta evolución es parte del proceso en el que nos encontramos de aplicación del enfoque de ecosistema, que es la nueva dirección y enfoque para la investigación marina y la gestión de la pesca. Enfatiza una gestión que mantiene la salud del ecosistema junto con los usos humanos del medio ambiente.

En los próximos años, en el marco de la UE, se plantea el importante reto de integrar diferentes normativas como la Política Pesquera Común, la Directiva Marco de Estrategias Marinas o la Directiva Marco de Planificación Espacial Marítima, ¿cómo se plantea esta tarea?

Esta tarea ya ha empezado, lo que tienen en común estas legislaciones es el desarrollo sostenible. Acuñado por la FAO en 1988, este tipo de desarrollo podría resumirse en aquel capaz de ser continuado con un efecto mínimo a largo plazo sobre el medio ambiente. Este objetivo, el asegurar la sostenibilidad en el uso de los recursos y espacios marinos, es inherentemente multidisciplinar y requiere de la comprensión de cómo los

procesos físicos y ecológicos interactúan y responden a diferentes niveles de presiones humanas para poder llevar a cabo una gestión integrada de las actividades humanas en los mares.

¿Cómo afectará al trabajo del IEO?

Para poder llevar a cabo esta gestión integrada, se requiere tener disponible la base científica que permita aplicar un enfoque ecosistémico y, en caso de falta de información, la aplicación del principio de precaución. Estas necesidades implican un considerable esfuerzo adicional en la recopilación de datos e incluyen el desarrollo de técnicas, procedimientos y nuevas herramientas estadísticas para incorporar las interacciones ecológicas entre especies y las interacciones entre las actividades humanas y las especies y el ecosistema (por. ej. los efectos de la pesca sobre las especies no objetivo y sobre los hábitats). También con el desarrollo de indicadores sintéticos para la evaluación del estado de los ecosistemas y su monitoreo en el tiempo cuyo uso ha sido promovido porque permiten resumir grandes cantidades de información y proporcionar así herramientas más fácilmente comunicables para los gestores. Es en estos campos donde estamos trabajando en estos momentos.

Además del desarrollo de la base científica, este enfoque ecosistémico requiere un marco para poder evaluar el estado de los ecosistemas en relación con metas y objetivos de gestión específicos y la capacidad de evaluar los posibles resultados y las *trade-offs* de diferentes escenarios para informar a los gestores.

¿Cómo se imagina la investigación pesquera en el futuro?

La investigación pesquera está encabezando la adaptación al contexto actual político más amplio que requiere una gestión basada en el ecosistema y una gestión integrada. Este nuevo enfoque, también recogido en la nueva Política Pesquera Común, enfatiza una gestión que mantiene la salud del ecosistema junto con los usos humanos del medio ambiente pero que implica un requerimiento mucho mayor de información y una mayor complejidad debido a la interrelación entre los procesos, la dinámica y los servicios proporcionados por los ecosistemas. En el IEO hemos estado avanzando durante años en la identificación y cuantificación de los efectos que la actividad pesquera ha y está teniendo sobre las especies objetivo y también hemos avanzado en la comprensión del papel que la captura accidental puede

LA IMPLEMENTACIÓN DE LA NORMATIVA ES UN RETO, TANTO PARA ASEGURAR SU CUMPLIMIENTO COMO PARA ESTUDIAR SU EFECTO SOBRE LOS STOCKS EXPLOTADOS Y SOBRE EL RESTO DEL ECOSISTEMA

estar jugando en la supervivencia de determinadas poblaciones no objetivo. Esta información ha de ponerse en conjunto con los impactos que la pesca y otras presiones humanas están ocasionando en las comunidades y ecosistemas marinos cuyos efectos pueden ser aditivos, sinérgicos e incluso antagónicos y en su mayor parte todavía desconocemos. Lograr un equilibrio sostenible entre la explotación y la conservación de los sistemas marinos que permita la coexistencia de los múltiples usos actuales de los océanos es el gran reto de la investigación (y la gestión) para los próximos años y el objetivo de la legislación nacional e internacional (como ejemplo, la Directiva Marco sobre la Estrategia Marina que constituye el pilar medioambiental para una Política Marítima Integrada en la EU).

El IEO está avanzando en esta línea mediante el desarrollo de nuevas herramientas y tecnologías, desarrollando y ampliando los métodos de evaluación, modelos de ecosistema y el desarrollo de indicadores para evaluar el estado de los ecosistemas y el impacto de las diferentes presiones además de apoyar el desarrollo de marcos que mediante el análisis de las consecuencias de las diferentes alternativas favorezcan la toma de decisiones a los gestores (por. ej. en proyectos tales como MAREFRAME, MYFISH y otros).

Nuestra función, como Organismo Público de Investigación, es proporcionar las bases para garantizar un buen conocimiento -y una buena comprensión- del estado de los recursos pesqueros y del ecosistema.

Por supuesto, un buen conocimiento y comprensión por sí solos no nos van a permitir alcanzar esa sostenibilidad que necesitamos. La administración pesquera y el sector también juegan un papel clave para obtener este objetivo.

BUQUE OCEANOGRÁFICO *L'ATALANTE*

UNA DE LAS ESTRELLAS DE LA FLOTA FRANCESA, QUE PUEDE ESTUDIAR FONDOS MARINOS A MÁS DE 5000 METROS

EL L'ATALANTE es uno de los barcos estrella del Instituto Francés para la Explotación del Mar (IFREMER). Fue construido en 1989 y puesto en servicio un año después. Se trata de un buque multipropósito de 84 metros de eslora con una capacidad de hasta 30 científicos.

En este buque se llevan a cabo campañas de geociencias marinas, oceanografía física y biología marina. Se trata de un buque muy espacioso, con ocho laboratorios que ocupan algo más de 130 m² y un equipamiento científico puntero. Además, el barco se comple-

menta con el ROV *Victor 6000*, capaz de explorar los fondos marinos hasta 6000 metros de profundidad. Una de las últimas campañas del *L'Atalante* tuvo lugar en el golfo de Cádiz, donde un equipo científico internacional exploró, por primera vez de forma intensiva, los canales submarinos del talud superior. Está campaña, denominada GRACO, liderada por el Instituto Andaluz de Ciencias de la Tierra y financiada por el programa europeo Eurofleets2, contó con la participación de Luis Miguel Fernández, investigador del Centro Oceanográfico de Cádiz del IEO. Durante ocho días de campañas se adquirieron datos sedimentológicos y se tomaron imágenes de vídeo y fotografía del fondo marino a bordo de este buque.

“El barco es muy cómodo, ya que tiene mucha amplitud en los diversos compartimentos: laboratorios, camarotes, salas de reuniones, etc. y esto hace que se trabaje muy bien, además de que es muy silencioso”, explica Luis Miguel Fernández-Salas. “Además, la tripulación es muy profesional y te facilita el trabajo a diario. Son muy organizados y disponen de personal técnico que no solo te ayuda en las tareas de adquisición de datos acústicos, de muestras de sedimento o de imágenes del fondo marino, sino que te bajan del barco con todos los datos procesados”, añade Fernández-Salas.



Vista desde popa del L'atalante. IFREMER/S. Lesbats.



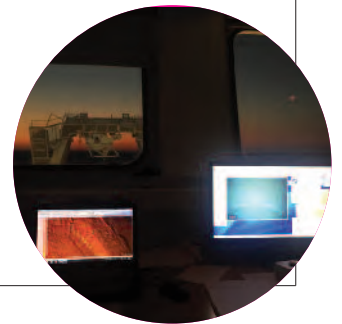
Vista desde proa del L'atalante. IFREMER/O. Dugormay.



Los técnicos del L'atalante preparados para muestrear con el sacatestigos kulleberg durante GRACO. María Aspiroz.



Siguiendo en directo la filmación
de los fondos durante GRACO.
Sandra Castro



FICHA TÉCNICA

ESPECIFICACIONES:

- Eslora: 84,60 m
- Manga: 15,85 m
- Carga de desplazamiento: 3.550 t
- Año de construcción: 1989
- Clasificación Bureau Veritas: I3/3E clasificación, open sea, ice II, AUT-PORT, oceanographic research
- Tripulación: entre 17 y 30 dependiendo de la campaña
- Velocidad de crucero: 11 nudos
- Velocidad máxima: 15.3 nudos

EQUIPAMIENTO CIENTÍFICO

- Ecosonda multihaz de profundidad EM 122 - Kongsberg
- Ecosonda multihaz para aguas someras EM 710 - Kongsberg
- Tres ecosondas monohaz ER60 -12-38-200 kHz - Kongsberg
- Correntímetro RDI Doppler 38 kHz – RDI 150 kHz - RDI
- Magnetómetro SeaSPY
- Batitermógrafo MK 21 - SIPPICAN
- Termosalinómetro SBE 21 - SEABIRD
- Sensores de posición Hippy 120, HDMS Aplanix
- Control remoto de ancho de banda acústica TT801 - Ixsea
- Sonda de temperatura del agua del mar TPP
- Reloj central ACEB
- Posee ocho laboratorios que ocupan un área de 130 m



Preparando el muestreo con box-corer para recoger sedimento durante GRACO.
Sandra Castro.

PUBLICACIONES

Libros relacionados con la oceanografía

"ÁNGELES ALVARIÑO GONZÁLEZ, INVESTIGADORA MARINA DE RELEVANCIA MUNDIAL"

EL IEO PUBLICA UNA BIOGRAFÍA DE ÁNGELES ALVARIÑO CON MOTIVO DEL CENTENARIO DE SU NACIMIENTO

Con motivo del centenario del nacimiento de la investigadora Ángeles Alvariño, nacida en Serantes, Ferrol, el 3 de octubre de 1916, el Instituto Español de Oceanografía (IEO) ha publicado una biografía de esta científica que fue la primera oceanógrafa española de relevancia mundial.

El libro está titulado "Ángeles Alvariño González, investigadora marina de relevancia mundial", y su autor es el investigador del Centro Oceanográfico de Vigo Alberto González-Garcés.

Ángeles Alvariño González (Serantes, Ferrol, 1916 - La Jolla, California, 2005) fue una prestigiosa investigadora marina, perteneciente a la segunda generación de oceanógrafas españolas, a la que el IEO dedicó uno de sus modernos buques oceanográficos en 2012.

Su carrera científica comenzó en el IEO (1948 -1957) y se desarrolló en el Reino Unido y en los Estados Unidos, fundamentalmente en la *Scripps Institution of Oceanography* (1958 - 1969) y en el *Southwest Fisheries Research Center* (1970 -1987), ambos en La Jolla. Después de su jubilación, en 1987, continuó trabajando y publicando como investigadora emérita.



Ángeles Alvariño.



Autor: Alberto González-Garcés

Edita: Instituto Español de Oceanografía

Páginas: 122

ISBN : 978-84-95877-54-3

Colección: Temas de Oceanografía



El buque oceanográfico del IEO que se bautizó en honor a Ángeles Alvariño.

Publicó más de 100 trabajos científicos de primer nivel en revistas y libros de distribución internacional. Sus investigaciones más relevantes se centraron en el estudio de los quetognatos, animales marinos planctónicos, que Ángeles Alvariño demostró que podrían emplearse como indicadores fiables de condiciones oceanográficas determinadas. Fue, por tanto, una pionera en el análisis de indicadores biológicos de los ecosistemas marinos. Además, a lo largo de sus investigaciones descubrió y describió 22 nuevas especies planctónicas marinas (12 quetognatos, nueve sifonóforos y una medusa).

Con la publicación de esta biografía, coincidiendo con el centenario de su nacimiento, el IEO quiere contribuir a mantener vivo el recuerdo de la primera científica española de relevancia mundial, al ser la única incluida en la *Encyclopedia of World Scientist* (Oakes, 2007).

El libro puede descargarse de forma gratuita en el repositorio del IEO: <http://www.repositorio.iew.es/e-iew/handle/10508/10396>

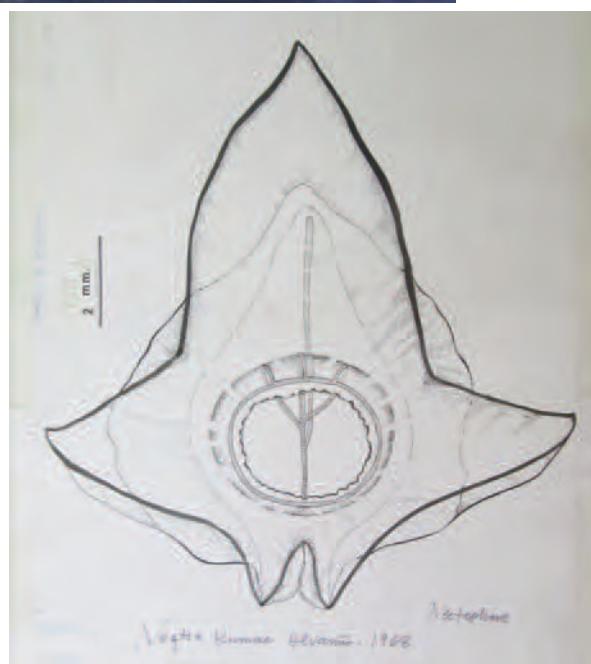


Ilustración de la especie *Vogtia kuruae*, que descubrió en 1968 y se la dedicó a su hija.

Centro Oceanográfico de Baleares



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

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
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





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)
Corazón de María nº 8
28002 Madrid, ESPAÑA
Tel.: 913 421 100 Fax: 915 974 770
www.ieo.es