

REVISTA DEL INSTITUTO ESPAÑOL DE OCEANOGRAFÍA

ieo

número 20 - julio/ 2013

La Estrategia Marina y el IEO

ENTREVISTA A AINHOA PÉREZ PUYOL || EL RENACER DE LA OCEANOGRAFÍA



Foto de portada:
Carlos Hernández (IEO).



EDITORIAL

- 05 **El IEO y la Estrategia Marina de la Unión Europea** La Directiva Marco de Estrategias Marinas es el esfuerzo más importante que ha hecho la UE en cuanto a la conservación y gestión de los mares europeos.

06 ACTUALIDAD

28 ESPECIAL ESTRATEGIAS MARINAS

- 30 **En busca del buen estado del mar** El 17 de junio de 2008 la Comisión Europea aprobaba la Directiva Marco sobre la Estrategia Marina, sin duda la más importante promulgada hasta ahora en la Unión Europea respecto al mar.

- 30 **El IEO y las Estrategias Marinas** En España la Ley 41/2010 de protección del medio marino (LPMM) es la norma que transpone la Directiva Marco sobre la Estrategia Marina (DMEM) al derecho interno, adaptando el texto europeo al escenario nacional.

- 40 **ENTREVISTA. Ainhoa Pérez Puyol, directora técnica de la División para la Protección del Mar de la Dirección General de Sostenibilidad de la Costa y del Mar.** “El trabajo hecho en España es con diferencia el mejor de todos los que se han realizado en Europa”



48 **La evaluación de los descriptores del buen estado ambiental**

La Comisión Europea ha exigido que cada país proporcione una evaluación del estado actual de sus mares y una definición de lo que se ha de considerar "buen estado ambiental".

56 **Y ahora la segunda fase**

La segunda fase de la Directiva ya está en marcha. Consiste en la definición de los programas de seguimiento necesarios para evaluar el estado de cada descriptor.

HISTORIA

60 **El renacer de la oceanografía en la segunda mitad del siglo XX**

La inversión en ciencia y los convenios internacionales de la segunda mitad del siglo XX marcaron un antes y un después en la oceanografía española.

INFORME

68 **Investigando la biodiversidad**

Del desconocido Bentos de África Noroccidental.

BUQUE

86 **SOCIB**

Buque oceanográfico del Servicio de Observación y Predicción Costero de las Islas Baleares

AGENDA Y DIRECTORIO

88 **Agenda y publicaciones**

90 **Directorio**

revista

ieo



EDITA

Director	Santiago Graña
Redactores	Pablo Lozano Lucía Caballero Domínguez Pablo Ramos Delgado Almudena Galiana
Diseño	Ítala Spinetti
Distribución	Magali del Val
Producción editorial	Cuerpo 8
Email de la revista	revistaieo@md.ieo.es
Nipo	656-05-003-1
Depósito legal	M-29883-2007

INSTITUTO ESPAÑOL DE OCEANOGRAFÍA (IEO)

Director	Eduardo Balguerías Guerra
Secretaria general	María Dolores Menéndez Company
Subdirector general de investigación	Demetrio de Armas Pérez
Vocales asesores de la Dirección	Eladio Santaella Álvarez José Luis de Ossorno

Directores de los centros oceanográficos del IEO	
C.O. BALEARES	Enric Massutí Sureda
C.O. CÁDIZ	Ignacio Sobrino Yraola
C.O. CANARIAS	María Ángeles Rodríguez Fernández
C.O. CORUÑA	Santiago Parra Descalzo
C.O. GIJÓN	Francisco Javier Cristobo Rodríguez
C.O. MÁLAGA	Jorge Baro Domínguez
C.O. MURCIA	Jose M^a Bellido Millán
C.O. SANTANDER	Alicia Lavín Montero
C.O. VIGO	Valentín Trujillo Gorbea

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

Foto de Carlos Hernández (IEO)





EL IEO Y LA ESTRATEGIA MARINA DE LA UNIÓN EUROPEA

La Directiva Marco de Estrategia Temática Marina, frecuentemente llamada *Estrategias Marinas*, es el esfuerzo más importante que ha hecho la Unión Europea en cuanto a la conservación y gestión de los mares europeos. Nacida hacia 2002 y concretada con una directiva de la Comisión Europea en 2008, la Estrategia Marina pretende avanzar hacia una política europea marítima integrada, capaz de integrar –o al menos interrelacionar y coordinar eficazmente– todas las políticas sectoriales y nacionales relacionadas con el mar. Además, la Estrategia establece el año 2020 como límite para conseguir un buen estado ambiental del medio marino europeo, al que considera un bien básico de primer orden, económica y socialmente.

La Estrategia Marina tiene instancias de dirección y coordinación de ámbito comunitario, pero su ejecución es responsabilidad de los estados miembros de la UE, correspondiendo en España su aplicación y transposición a la legislación nacional, que se concretó en la ley Ley 41/2010, de 29 de diciembre, de protección del medio marino, al Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente (MAGRAMA), el cual encargó al Instituto Español de Oceanografía (IEO) la realización del trabajo más importante de la primera fase de la Estrategia. Dicho trabajo no solo requería una alta calificación científica y un excelente conocimiento del medio marino español, sino de una probada capacidad en la difícil tarea de convertir la información científica en instrumentos eficaces de aplicación práctica, considerando el MAGRAMA que el IEO era la institución más adecuada para realizarlo. De esta manera, el Instituto Español de Oceanografía se enfrentó a la tarea de recopilar y analizar toda la información ya existente sobre el medio marino de nuestro país y, a partir de ella, definir lo que se considera un buen estado ambiental del mismo y los parámetros mediante los cuales se debe determinar.

El IEO se veía así abocado a un trabajo enorme y de gran importancia nacional e internacional, para el cual era necesario recopilar, valorar y analizar muchísima información dispersa, en la cual no solo existían grandes diferencias en cuanto a cantidad y calidad sino también extensas lagunas, sobre todo en algunos ámbitos. Y todo esto había que hacerlo en un tiempo breve en relación a la magnitud e importancia de la tarea encomendada. Como si esto fuese poco –y aunque esta tarea no fuese exclusivamente española– también había que construir un sistema conceptual, científica y técnicamente válido, que permitiese definir el estado ambiental que en el futuro se estimaría correcto para el medio marino europeo y, también, cómo se debía medir el grado de aproximación a dicho estado.

El trabajo se inició en 2009 y entre ese año y 2012–cuando concluyó la primera etapa– más de 120 profesionales de alta calificación del IEO se han dedicado a la Estrategia Marina. Un enorme esfuerzo cuyo resultado nadie duda en calificar de excelente, tanto que el trabajo realizado en España se considera uno de los mejores –si no el mejor– de los llevados a cabo en toda la Unión Europea.

Ahora, ya terminada la primera etapa de la Estrategia Marina; estando recopilada, valorada y analizada la información; y ya establecidos a escala europea los descriptores de la evaluación del estado del medio marino, el IEO se enfrenta a la ejecución de la segunda etapa. Ésta se centra en el diseño y puesta en marcha de los programas de seguimiento destinados a comprobar la eficacia de las medidas correctoras que se apliquen, así como el avance hacia la consecución de un medio marino sano y sostenible en el horizonte temporal de 2020.

En este número de la *Revista del IEO* hacemos un amplio despliegue informativo sobre la Estrategia Marina y la participación en ella del IEO.

PROYECTO VULCANO: UN AÑO DESPUÉS DE LA ERUPCIÓN LAS INVESTIGACIONES CONTINÚAN EN EL HIERRO

Un año después de la erupción de El Hierro, las investigaciones acerca del fenómeno y sus características siguen sacando a la luz nuevos descubrimientos esclarecedores. Tras el cese de la actividad sísmica, el seguimiento de la evolución de las aguas herreñas continúa actualmente en el marco del proyecto VULCANO (Volcanic erUption at El Hierro IsLand. Sensitivity and ReCoveRY of the mARiNe Ecosystem), que el Ministerio de Economía y Competitividad concedió al equipo de investigación del IEO a finales de 2012 y que este organismo financia junto con fondos FEDER de la Unión Europea. VULCANO asegura la continuidad del seguimiento y vigilancia de las aguas herreñas durante el 2013 y el 2014. Además, el proyecto prevé la realización de tres nuevas campañas oceanográficas y la colocación de una boya superficial capaz de enviar los datos de temperatura,

salinidad, velocidad de corriente y pH en tiempo real por satélite, tanto a los investigadores como a cualquier interesado que desee consultarlos a través de Internet.

La iniciativa, liderada por Eugenio Fraile, investigador del Centro Oceanográfico de Canarias; reúne a bordo del buque oceanográfico del IEO *Ramón Margalef* a científicos de los centros oceanográficos de Canarias, Málaga, Cádiz, Madrid y Baleares del Instituto Español de Oceanografía, de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, de la Universidad de La Laguna, del Banco Español de Algas y del Museo de la Naturaleza y el Hombre de Tenerife, para la realización de tres campañas oceanográficas en las aguas herreñas. Los objetivos del proyecto son la evaluación del impacto de la erupción submarina de la isla sobre el ecosistema marino a partir de la caracterización

físico-química-biológica del medio y la elaboración de nuevos levantamientos topobatimétricos de todo El Hierro. La primera campaña partió del puerto de Santa Cruz de Tenerife el pasado día 23 de marzo para estudiar más de 40 parámetros físico-químicos y biológicos, desde la superficie, hasta los 2.000 metros de profundidad. Durante los primeros días se completó un exhaustivo estudio que incluyó el análisis de más de 40 parámetros como temperatura, salinidad, concentración de oxígeno, nutrientes, pH, CO₂, alcalinidad, clorofila, zooplancton y fitoplancton, entre otros. Los resultados de estos primeros pasos del proyecto demostraron que el entorno del volcán submarino sigue presentando parámetros anómalos, como ya se observó durante la campaña RAPROCAN (Radial Profunda de Canarias) en diciembre de 2012, que se realizó a bordo del buque oceanográfico Ángeles Alvariño, el de más reciente incorporación a la flota del IEO. Durante este programa anterior, liderado también por Eugenio Fraile, se realizó un muestreo físico-químico y biológico en el área adyacente a la isla de El Hierro con el fin de valorar el estado de las aguas de Canarias, tanto en superficie como en profundidad. Ya en la primera fase de la campaña se analizaron 1.500 litros de agua procedentes de siete estaciones hidrográficas próximas al volcán, obteniendo datos de más de 40 parámetros físico-químico-biológicos. Tras los análisis, los datos demostraron que todos los parámetros físico-químicos considerados habían vuelto a sus rangos





normales en la mayoría de las estaciones seleccionadas para el muestreo. Sin embargo, no ocurrió así en el punto más próximo al volcán, donde se registraron niveles ligeramente anómalos de ciertas propiedades de las aguas, como pH ácido y alcalinidades altas, así como la proliferación inusual de dinoflagelados y cianobacterias, aunque no se detectó presencia de azufre.

Según afirman los investigadores, en las muestras más recientes los niveles son superiores. Los valores de salinidad, alcalinidad y carbono inorgánico total se encuentran por encima de los considerados normales y la temperatura del fondo se ha incrementado hasta tres grados. Tampoco en las últimas pruebas se ha detectado la presencia de compuestos reducidos de azufre, sustancia que el volcán expulsó durante la erupción, dando lugar a una mancha verde en el océano.

En esta primera campaña del proyecto VULCANO, los investigadores a bordo del Margalef anclaron a 87 metros de profundidad una boya equipada con

sensores físicos y químicos que transmitirá los datos vía satélite, de manera que cualquier usuario podrá acceder a ellos en tiempo real a través de la web del proyecto.

Las secuelas de la erupción siguen patentes en las inmediaciones de la isla, no sólo en los compuestos disueltos en el agua que la rodea, sino también en forma de grandes depósitos de material. A principios de año, investigadores del IEO, en colaboración con científicos de la Universidad de Barcelona, confirmaban, en un artículo publicado en la reputada revista *Geology*, que la cantidad de material expulsado por el volcán superó la cifra de 300 millones de metros cúbicos. Según Jesús Rivera, coautor del trabajo, el volumen resulta “muy modesto”, aunque los expertos aseguran que tal cantidad de sedimentos llegaría a ocupar más de 120.000 piscinas olímpicas.

Los resultados se basan en los datos recolectados durante las campañas oceanográficas que el Instituto Español de Oceanografía realizó a bordo del

buque *Ramón Margalef* en octubre de 2011, al inicio de la erupción, y durante el mes de febrero de 2012. El trabajo revela que la formación de El Hierro se debe a la sucesión de más de 9.000 de estas pequeñas erupciones y servirá de referencia para el estudio de erupciones similares, tanto en Canarias como en otras islas volcánicas.

Las muestras tomadas en 2011 y las posteriores investigaciones, englobadas en el proyecto VULCANO, han permitido también confirmar que la liberación de grandes cantidades de nutrientes y hierro contribuirá a la rápida regeneración de las aguas en torno al volcán submarino. Científicos del IEO expusieron estos resultados a principios de año en un artículo publicado por la afamada editorial *Nature*.

Este estudio muestra el cambio y evolución experimentado en las propiedades químicas del agua de mar y describe los procesos de acidificación y fertilización que se generaron debido a las emisiones del volcán. “El mismo volcán, que fue responsable de la creación de un ambiente altamente corrosivo, ha proporcionado también las condiciones necesarias para la recuperación del ecosistema marino”, explica Magdalena Santana-Casiano, investigadora de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria y autora principal del trabajo.

VULCANO puso después rumbo a la zona noroeste de la isla de El Hierro, epicentro de los recientes sismos con magnitudes de hasta 4.9 en la escala de Richter, donde continuó con los estudios de la columna de agua. Las siguientes salidas del buque oceanográfico están previstas para el mes de octubre de 2013 y marzo de 2014.

EL IEO ESTUDIA LA ECOLOGÍA LARVARIA DEL ATÚN ROJO EN DOS INVESTIGACIONES: CON LA NOAA Y EN EL MAR BALEAR

Por segundo año consecutivo el investigador Raúl Laíz-Carrión del Centro Oceanográfico de Málaga del Instituto Español de Oceanografía (IEO) ha participado en una campaña oceanográfica dirigida por la NOAA para recoger larvas de atún rojo y especies afines en el área de puesta del golfo de Méjico. El científico español fue invitado por John Lamkin, jefe del Departamento de Ictioplancton del Southeast Fisheries Center de Miami (NOAA).

La campaña, que se llevó a cabo a bordo del buque oceanográfico *Nancy Foster*, tiene como objetivo realizar un estudio comparativo de la ecología trófica del atún rojo y alguna de las especies asociadas. Para ello, se han recogido larvas de atún rojo y especies afines. En el laboratorio las larvas han sido medidas, liofilizadas y pesadas para analizar su contenido en isótopos estables de nitrógeno y carbono.

Asimismo, se tomaron muestras del microzooplancton y el mesozooplancton para definir la ruta trófica que interviene en las primeras fases de vida de las larvas de atunes.



Este estudio ha sido complementario con el que se lleva a cabo en el hábitat de puesta del atún rojo en aguas del Mar Balear, en el marco del proyecto ATAME del Plan Nacional de I+D+i durante el mes de junio de 2013, el cual

permite estudiar la red trófica que interviene en las primeras fases de desarrollo del atún rojo, así como de las especies competidoras en cada uno de los ecosistemas de reproducción del atún rojo.

CIENTÍFICOS ESPAÑOLES Y ALEMANES ESTUDIAN LOS VOLCANES DE FANGO DEL GOLFO DE CÁDIZ

Una campaña oceanográfica, organizada por la Universidad de Bremen y en la que colaboran investigadores del IEO, zarpó el pasado mes de abril a bordo del buque *Poseidon*. Durante dicha campaña se realizaron distintos muestreos e itinerarios visuales con ROV, que permitirán profundizar en el conocimiento de los procesos relacionados con las emisiones de gas procedentes del fondo marino. Los científicos visitaron una zona próxima a la dorsal de Cádiz y algunos lugares de interés, como el volcán de fango Pipoca y el diapiro Magallones. Gracias a la participación de los investigadores de GEMAR Jose Luis Rueda Ruíz y Nieves López González, la campaña sirvió para mejorar los estudios de los hábitats en el Golfo de Cádiz, aportando nuevas informaciones sobre el bentos, la sedimentología y la geoquímica de los depósitos que ocupan las diversas comunidades.

NOTICIAS

El IEO colabora con la NOAA en el estudio de la ecología larvaria del atún rojo.

A Coruña será sede de la conferencia anual del Consejo Internacional para la Exploración del Mar (ICES).

Aparece en Galicia un calamar gigante de 54 kilos.

Científicos españoles y alemanes estudian los volcanes de fango del golfo de Cádiz.

A CORUÑA SERÁ SEDE DE LA CONFERENCIA ANUAL DEL CONSEJO INTERNACIONAL PARA LA EXPLORACIÓN DEL MAR (ICES)

El Instituto Español de Oceanografía (IEO) será el encargado de coordinar y gestionar la conferencia anual del "International Council for the Exploration of the Sea" (ICES) que se celebrará en A Coruña en 2014 y congregará a científicos de todo el mundo.

El evento se celebrará coincidiendo con la conmemoración del centenario de la fundación del Instituto, en 1914. Esta será la segunda vez que el IEO organiza la Conferencia Anual del ICES, ya que ésta se llevó a cabo en el año 2004 en la ciudad de Vigo.

ICES 2014 reunirá a más de 700 científicos de todo el mundo, que debatirán durante ocho días los temas más actuales sobre oceanografía, recursos e investigación marina.



Miembros del ICES y del IEO en A Coruña durante la visita de los primeros para decidir la sede.

APARECE EN GALICIA UN CALAMAR GIGANTE DE 54 KILOS

Un arrastrero gallego capturó el pasado 6 de febrero un excepcional ejemplar de la especie *Taningia danae* de 54 kilogramos de peso frente a la costa de Estaca de Bares y a unos 240 metros de profundidad. El cefalópodo fue cedido al Instituto Español de Oceanografía (IEO) donde se ha estudiando en detalle al animal. Este calamar gigante, conocido por el nombre de pulpo pota o choupón, tiene una longitud del manto, sin contar los tentáculos, de 103 cm y un peso de 54 kg. Aunque los registros de la especie *Taningia danae* son escasos, se sabe que su distribución se extiende por las zonas tropicales y templadas de todos los océanos y forma parte de la dieta habitual de los cachalotes.



LOS CORALES DE AGUAS FRÍAS MEDITERRÁNEOS TOLERAN TEMPERATURAS SIMILARES A LAS QUE SOPORTAN SUS PARIENTES DE AGUAS TEMPLADAS



Foto: Solvin Zanki / Heriot Watt University

Las especies de corales de aguas frías del Mediterráneo, el solitario *Desmophyllum dianthus* y el colonial *Dendrophyllia cornigera*, sobreviven a temperaturas superiores a las registradas hasta ahora. Eso concluye un estudio sobre el crecimiento y la tolerancia térmica de estas especies, realizado por Covadonga Orejas, investigadora del Centro Oceanográfico de Baleares del Instituto Español de Oceanografía, en colaboración con el *Centre Scientifique* de Mónaco y publicado en la revista *Coral reefs*. Los investigadores mantuvieron en acuario ejemplares de los corales de aguas frías que habitan zonas profundas mediterráneas y que fueron

recolectados en el cañón submarino de Cap de Creus en la Costa Brava y en aguas al sur de Malta, entre los 300 y los 632 metros.

Tasas de crecimiento

Durante los tres meses de duración del experimento, se midieron las tasas de crecimiento de ambas especies, comprobándose que sobreviven a temperaturas de 17,5°C. En el caso de *Dendrophyllia cornigera*, ésta mostró tasas de crecimiento significativamente más elevadas a la temperaturas de 17,5°, que supera en 5° C la temperatura media a la que se encuentra en su hábitat natural en el área en que fue recogida (12,5°C).

Estos resultados sugieren que dichas especies de coral tienen la capacidad de sobrevivir a temperaturas más elevadas de las que se habían registrado hasta ahora, mostrando que tal vez la temperatura no sea el principal factor limitante en la distribución de las mismas en el Mediterráneo.

Los corales de aguas frías reciben este nombre genérico para diferenciarlos de sus congéneres tropicales y templados, ya que los primeros habitan zonas en que las temperaturas registradas muestran un rango aproximado de 4°C y 14°C. Dentro de este rango de temperaturas, las cuales son reducidas considerando las que suelen caracterizar las zonas donde habitan los corales templados y tropicales, las temperaturas registradas hasta la fecha para los corales fríos mediterráneos son las más elevadas (9-14°C) que se han descrito hasta la fecha.

Dendrophyllia cornigera forma una colonia ramificada de hasta 70 centímetros de altura con el tronco recto y ramas irregulares. Los pólipos suelen sobresalir poco de la superficie de la colonia. La tonalidad de los pólipos y de las ramas es de color amarillento.

Desmophyllum dianthus es un coral solitario que, al igual que otros corales duros, posee un esqueleto de carbonato de calcio que le da una apariencia sumamente rígida. Alcanza los 60 mm de diámetro y los 50 mm de altura.

NOTICIAS

Los corales de aguas frías mediterráneos toleran temperaturas similares a las que soportan sus parientes de aguas templadas.

Juan Bueno recibe el accésit del Premio INESMA.

El IEO recibe el premio *Llámpara Natural*.

El IEO y la Universidad de Vigo firman un acuerdo de colaboración con el Centre de Recherche Scientifique de Conakry-Rogbané de Guinea.

EL IEO Y LA UNIVERSIDAD DE VIGO FIRMAN UN ACUERDO DE COLABORACIÓN CON EL CENTRE DE RECHERCHE SCIENTIFIQUE DE CONAKRY-ROGBANÉ DE GUINEA

El Instituto Español de Oceanografía (IEO) y la Universidad de Vigo han firmado un acuerdo que dotará de marco legal la colaboración científica que en el ámbito de la investigación marina con el *Centre de Recherche Scientifique de Conakry-Rogbané* (CERESCOR) de la República de Guinea.

En la firma, realizada en el Centro Oceanográfico de Vigo el pasado mes de febrero, estuvieron presentes los máximos responsables de las tres instituciones: Eduardo Balguerías,

director del IEO; Salustiano Mato, rector de la Universidad de Vigo; y Clotaire Gnan Maomy, director general del CERESCOR, que viajó desde Guinea para asistir a la firma del acuerdo.

El CERESCOR de Guinea es un instituto público de investigación científica y técnica perteneciente al Ministerio de Educación e Investigación, entre cuyas áreas de actividad se encuentra la oceanografía, y que constituye un centro de referencia para la investigación en África Noroccidental.

JUAN BUENO RECIBE EL ACCÉSIT DEL PREMIO INESMA

El pasado 1 de marzo el investigador Juan Bueno, del Centro Oceanográfico de Gijón del Instituto Español de Oceanografía (IEO), fue reconocido con accésit del Premio INESMA (Instituto de Estudios Marinos para la Nutrición y el Bienestar) junto con Nicolás Weidberg, de la Universidad de Oviedo, por su trabajo que analiza las variables ambientales y biológicas que determinan la dispersión de las larvas de algunos organismos marinos en el eje costa-océano.

“Este premio ha supuesto para nuestro equipo un impulso importante, no sólo económico, sino también anímico”, señaló Juan Bueno. El accésit del INESMA está dotado con 3.000 euros

para los investigadores galardonados. El primer premio fue para un estudio sobre los beneficios saludables del consumo de salmón en mujeres embarazadas y sus recién nacidos, publicado por investigadores de la Universidad de Granada.

IV edición

El Premio de Investigación INESMA, que cumple este año su IV edición, convoca a los investigadores que realizan su actividad en el sector marino y de los productos del mar. Una comisión científica presidida por José Manuel Gallardo, del Instituto de Investigaciones Marinas-CSIC, fue la encargada de designar a los ganadores.

EL IEO RECIBE EL PREMIO LLÁMPARA NATURAL

El Instituto Español de Oceanografía (IEO) ha sido reconocido con el premio *Llámpara Natural* que otorga la Cofradía Buena Mesa de la Mar de Asturias. El galardón se concede anualmente a las personas o instituciones que destacan por su actividad en beneficio del mar y sus gentes. El acto de entrega, celebrado el pasado 10 de mayo en el Real Balneario de Salinas en Asturias, contó con la presencia de Eduardo Balguerías, director del IEO; Alberto Vizcaíno, director general de Pesca del Principado de Asturias y Javier Cristobo, director del Centro Oceanográfico de Gijón. Vicente Quintanilla, presidente de la Cofradía, fue el encargado de otorgar el galardón, que cumple su 37ª edición y que en anteriores ocasiones ha sido concedido a personalidades e instituciones tan relevantes como Javier Gómez Navarro, ex secretario de Estado para el Deporte; el juez Baltasar Garzón; José Borrel, ex ministro de educación; la Cruz Roja; etc.



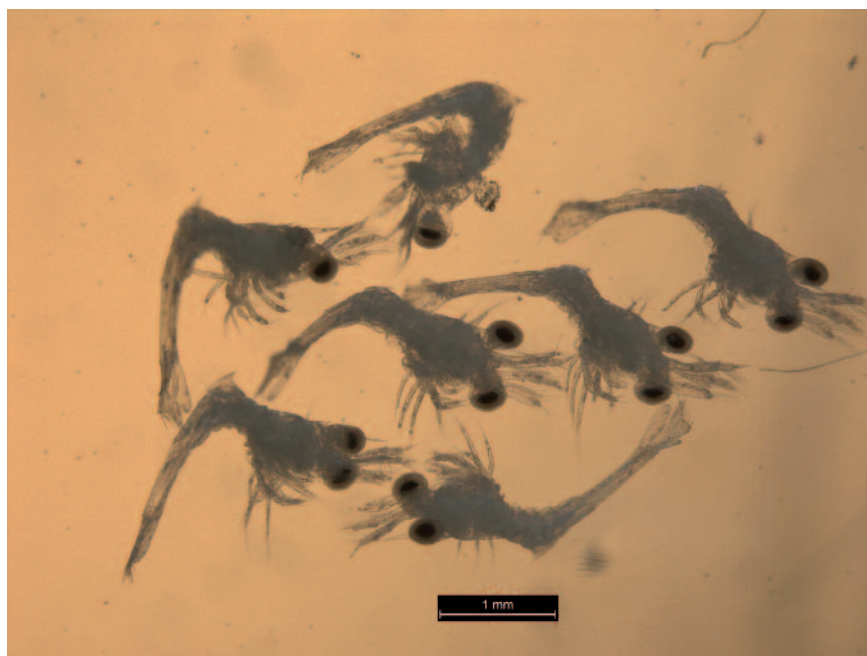
De izquierda a derecha: Vicente Quintanilla, Javier Cristobo y Eduardo Balguerías

DETECTADAS LARVAS DE UNA NUEVA ESPECIE INVASORA EN EL MEDITERRÁNEO

Investigadores del IEO han localizado larvas de un camarón originario del Océano Pacífico, el *Palaemon macrodactylus*, que nunca se habían encontrado en el mar Mediterráneo. Las muestras recogidas por los científicos del Centro Oceanográfico de Baleares del IEO, el Instituto Português do Mar e da Atmosfera (IPMA) de Lisboa y el Instituto de Ciencias Marinas de Andalucía del CSIC, sugieren un asentamiento de esta especie invasora que ya había colonizado otras regiones del mundo.

“Teniendo en cuenta la duración del desarrollo larvario de esta especie y las condiciones hidrográficas locales, lo más probable es que estas larvas provengan de puestas de adultos asentados en el Mediterráneo occidental”, ha explicado Asvin Pérez Torres, autora principal del trabajo y doctoranda en el IEO.

Durante las últimas décadas se ha documentado la propagación de este camarón desde estuarios del sudeste asiático hasta otras regiones del mundo, habiendo llegado incluso hasta las costas atlánticas de Europa. La detección de estadios larvarios del *Palaemon macrodactylus* en el Mediterráneo podría indicar la existencia de poblaciones ya asentadas en el área y sugiere, además, un potencial dispersivo elevado de la citada especie asiática, ya que, a pesar de que los adultos habitan normalmente en aguas salobres de áreas costeras, sus larvas pueden localizarse en mar abierto.



La introducción de especies alóctonas es la segunda causa de pérdida de biodiversidad. Especialmente preocupantes son las especies invasoras, cuya capacidad de adaptación y colonización de nuevos ambientes les permiten una rápida dispersión y asentamiento en los hábitats ocupados, donde pueden llegar a desplazar a las especies autóctonas. El mar Mediterráneo es uno de los puntos conflictivos a escala mundial en lo que se refiere a invasiones biológicas marinas. De esta manera, la presencia del *Palaemon macrodactylus* es un ejemplo más a añadir a la amplia lista de especies exóticas que en las últimas décadas han entrado en este mar. En las cinco campañas de investigación,

que se realizaron alrededor de las Islas Baleares, fueron recolectados y se estudiaron larvas de crustáceos decápodos, entre las que fueron identificadas fases Zoea III y VI del camarón oriental dentro del marco de los proyectos de investigación financiados por el Plan Nacional de I+D+i, Estructura y dinámica del ecosistema bentopelágico de talud en dos zonas oligotróficas del Mediterráneo occidental: una aproximación multidisciplinar y a distintas escalas temporales en las Islas Baleares (IDEADOS), y Ecología larvaria y procesos de reclutamiento de crustáceos decápodos, cefalópodos y peces teleósteos en el Mar Balear (BALEARES).

Detectadas larvas de una nueva especie invasora en el Mediterráneo.

Las zonas de puesta del atún rojo en el Mediterráneo están claramente relacionadas con estructuras oceanográficas.

Tres investigadores del IEO participarán en la elaboración de un informe de la ONU sobre el estado de los océanos.

LAS ZONAS DE PUESTA DEL ATÚN ROJO EN EL MEDITERRÁNEO ESTÁN CLARAMENTE RELACIONADAS CON ESTRUCTURAS OCEANOGRÁFICAS

Investigadores del Centro Oceanográfico de Baleares del Instituto Español de Oceanografía (IEO), en colaboración con la ICTS SOCIB y la Universidad de Corvallis de Oregón (EEUU), han realizado un estudio sobre la distribución espacial a escala regional de las zonas de puesta de tres de las especies de atún más importantes económicamente en el Mediterráneo: el atún rojo, el atún blanco y la melva.

Los investigadores han analizado los datos biológicos e hidrográficos obtenidos en campañas oceanográficas a lo largo de cinco años y han observado una diferencia en los factores que influyen en la distribución de las zonas de puesta de las tres especies en el Mar Balear.

El estudio revela que las principales áreas de puesta del atún rojo (*Thunnus thynnus*) están claramente asociadas a determinadas estructuras oceanográficas, relacionadas principalmente con la localización de los frentes que separan aguas de reciente origen Atlántico –que entran por el estrecho de Gibraltar y remontan hasta las Islas Baleares– y las aguas residentes, que pueden variar anualmente. Las zonas de puesta del atún blanco o albacora (*Thunnus alalunga*) se asocian también a estructuras oceanográficas, pero no a dichos frentes sino a giros inducidos por la topografía, que por tanto se forman en las mismas zonas de año en año. Ambas especies desovan principalmente en aguas profundas, a diferencia de la melva (*Auxis rochei*) que suele poner los huevos en zonas más costeras, donde se

encuentran habitualmente los adultos. "Las diferencias en el patrón de distribución de las zonas de puesta de las tres especies nos permite dilucidar sus posibles rutas de migración: desde el Atlántico hacia el Mediterráneo para el atún rojo, a través del Mediterráneo para el atún blanco y desde zonas costeras para la melva", han subrayado los autores del estudio.

Además, el estudio, ha permitido definir mejor la época de desove de estas especies, de forma que se ha comprobado que el atún rojo desova principalmente entre mediados de junio y julio, mientras que el pico de puesta del atún blanco es posterior, hacia finales de julio y principios de agosto. En cambio, la melva presenta un periodo de puesta más extenso, de junio a agosto, sin picos tan marcados. Esta estrategia puede tener relación con la mayor tolerancia a las temperaturas altas del atún blanco y la melva respecto al atún rojo.

Los investigadores concluyen que la distribución espacial de las zonas de desove a escala regional difiere para las tres especies de atún. Mientras que el atún rojo se basa en gran medida en las señales ambientales y, por tanto, sus hábitats de desove pueden variar en función del entorno, el hábitat de desove del atún blanco y la melva está condicionado sobre todo por la geografía. Estas adaptaciones regionales de las tres especies de atún pueden jugar un papel crítico en la supervivencia de las larvas y las interacciones entre especies, y se deben tener en cuenta al establecer medidas de conservación.

TRES INVESTIGADORES DEL IEO PARTICIPARÁN EN LA ELABORACIÓN DE UN INFORME DE LA ONU SOBRE EL ESTADO DE LOS OCÉANOS

Los investigadores del Instituto Español de Oceanografía (IEO) Carlos García Soto, Pedro Vélez y Antonio Bode han sido nombrados miembros expertos para el Proceso Regular de Naciones Unidas para la Evaluación e Informe del Estado del Medioambiente Marino incluyendo Aspectos Socio-económicos.

El informe tiene por objetivo proveer una visión global del estado actual de los océanos, integrando los aspectos medioambientales, económicos y sociales, que representan los tres pilares del desarrollo sostenible. "Este Proceso Regular tiene lugar en un momento clave en el que los Foros Internacionales como la OCDE o el Consejo Oceánico Mundial miran al océano como una futura fuente de riqueza. Tenemos que hacer compatible esa explotación con un océano más seguro y sostenible", ha explicado García Soto.

Los tres investigadores tienen experiencia en diversos campos, que incluyen los vertidos de petróleo, las especies invasoras, la acidificación del océano, la propagación de tsunamis o el cambio climático, entre otros.

LOS ECOSISTEMAS DEL MEDITERRÁNEO SON MÁS SENSIBLES A LA VARIABILIDAD CLIMÁTICA GLOBAL DE LO QUE SE PENSABA

Científicos del Instituto Español de Oceanografía han observado que la sobrexplotación pesquera provoca una disminución en la capacidad de respuesta de los ecosistemas marinos del Mediterráneo ante perturbaciones externas, como los efectos de variaciones climáticas a escala global. Un estudio, desarrollado por científicos del Centro Oceanográfico de Baleares del Instituto Español de Oceanografía (IEO) en colaboración con investigadores del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) y la Universitat de les Illes Balears, ha demostrado las consecuencias sobre los ecosistemas que generan los efectos combinados de la explotación pesquera y la variabilidad climática en las poblaciones de varias especies marinas del Mediterráneo

Las conclusiones de la investigación señalan que el efecto combinado de la pesca y el clima no solo afecta a especies marinas objetivo de la pesquería, sino que también a otras especies que comparten con ellas el mismo hábitat y que, por tanto, son explotadas de forma indirecta. Esta situación provoca respuestas simultáneas en el hábitat, un fenómeno que no se ha observado en otros océanos y que, en el caso de las pesquerías, puede provocar, como mal menor, la variabilidad e imprevisibilidad de sus desembarcos.

El estudio, publicado en la revista *ICES Journal of Marine Science* a principios de 2013, analiza la evolución de las capturas comercializadas de las principales especies de las Islas Baleares entre los años 1965 y 2008: tres cefalópodos, como el pulpo, la sepia y el calamar; dos peces óseos, como el salmonete y la

en una situación de sobrepesca, un cambio que alteró la resiliencia, o capacidad de estas poblaciones para afrontar posibles factores externos adversos, aumentando así su sensibilidad a los efectos del clima. Los desembarcos aumentaron de forma exponencial durante la fase inicial, antes de esta situación de sobrepesca, para posteriormente, a partir de los años ochenta, mostrar un comportamiento claramente oscilatorio.

Para intentar determinar el origen de las oscilaciones observadas en los desembarcos, los investigadores han analizado diferentes índices climáticos a varias escalas espaciales. Los resultados revelan que los índices locales, ligados al Mediterráneo occidental, y los de meso-escala, relacionados con el Atlántico Norte, afectan a las especies que habitan aguas más profundas (merluza y elasmobranquios),

mientras que el índice global El Niño afecta a las que viven a menor profundidad (pulpo, sepia, calamar y salmonete). El Niño es un fenómeno climático relacionado con las interacciones clima-océano, que tiene lugar en el Pacífico Sur, pero que sus efectos pueden apreciarse en todo el planeta. De hecho, sus efectos sobre los ecosistemas terrestres del Mediterráneo han sido documentados en numerosos trabajos. Sin embargo, hasta ahora no se había observado su influencia sobre los ecosistemas marinos del Mediterráneo.



merluza; y dos peces elasmobranquios, como la pintarroja y la raya. Además, la investigación pone en evidencia que los ecosistemas marinos del Mediterráneo son más sensibles a la variabilidad climática global de lo que se pensaba hasta el momento según los modelos. El esfuerzo pesquero en el área de estudio se incrementó abruptamente entre 1965 y finales de los años setenta, como resultado del aumento en el número de embarcaciones de arrastre. Este incremento provocó que en los años ochenta, estas especies entraran

Los ecosistemas del Mediterráneo son más sensibles a la variabilidad climática global de lo que se pensaba. Los expertos recomiendan mejorar la gestión del Parque Nacional de Cabrera para proteger las poblaciones de mero.

LOS EXPERTOS RECOMIENDAN MEJORAR LA GESTIÓN DEL PARQUE NACIONAL DE CABRERA PARA PROTEGER LAS POBLACIONES DE MERO

Foto: David Díaz



de especies vulnerables o amenazadas, la diversidad de las comunidades bentónicas y calidad del paisaje submarino, la capacidad de vigilancia y el esfuerzo pesquero de cada zona”, han indicado. Los resultados del proyecto han sido publicados por el Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente en el quinto volumen de la colección *Investigación en la Red de Parques Nacionales*, que tiene como objetivo difundir los resultados de las investigaciones financiadas por el Organismo Autónomo Parques Nacionales. En el Parque Nacional Marítimo-Terrestre del Archipiélago de Cabrera el mero presenta densidades elevadas en comparación con el resto del Mediterráneo. El seguimiento de la evolución de la ictiofauna desde la creación del parque, indicó la estabilización de las densidades del mero dentro de las zonas de reserva marina, incluso con valores inferiores a las zonas de uso restringido, donde se desarrolla la pesca artesanal.

Estas observaciones plantearon la necesidad de identificar los hábitats óptimos para juveniles y adultos de la especie, así como sus patrones de movimientos, para determinar si las actuales medidas de gestión del Parque son adecuadas para su correcta conservación.

La consecución de estos objetivos requirió la estimación de la talla de primera madurez de la población de mero en el parque, así como el desarrollo de métodos específicos de captura para minimizar el impacto sobre ésta y otras especies en el área de estudio.

Investigadores del Centro Oceanográfico de Baleares del Instituto Español de Oceanografía (IEO) y de la Dirección General de Pesca del Gobierno Balear han recomendado la modificación de las actuales medidas de gestión del Parque Nacional de Cabrera para mejorar la protección de mero durante todas las fases de su ciclo vital, una especie clave en el ecosistema del Mediterráneo y considerada en peligro de extinción.

“Las medidas de gestión espacial actualmente en vigor en el Parque, como la prohibición de la pesca a menos de 20 metros de profundidad, y la localización de las reservas integrales en las bahías, suponen una protección de los hábitats óptimos para los juveniles del mero pero no de los hábitats preferenciales de los adultos”, han explicado los científicos. Los resultados de la investigación mostraron

diferencias en la distribución espacial y temporal de los juveniles y adultos de la población de mero y entre épocas de reproducción y postreproducción.

El mero (*Epinephelus marginatus*) es una especie clave del ecosistema rocoso del Mediterráneo considerada en peligro de extinción según la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN).

En base a la investigación los expertos proponen “la modificación de las actuales medidas de gestión” y “una serie de medidas complementarias, que incluirían la protección de los hábitats esenciales del mero durante todas las fases de su ciclo vital”. “Estas propuestas están basadas no solamente en las densidades de las poblaciones de mero, sino también en otros indicadores como la abundancia y diversidad de otros grandes serránidos y

LOS ÍNDICES CLIMÁTICOS INFLUYEN EN LA TEMPERATURA SUPERFICIAL DEL AGUA EN EL MAR DE ALBORÁN

Un grupo de científicos, liderado por un investigador del Centro Oceanográfico de Málaga, ha realizado un estudio de estadística atmosférica que analiza los posibles efectos de la Oscilación del Atlántico Norte (NAO) y de la Oscilación Ártica (AO) sobre las variaciones interanuales de la temperatura superficial de las aguas del Mar de Alborán.

En la investigación, publicada en la prestigiosa revista *PLOS ONE*, han participado expertos de la Universidad de Málaga, del CSIC y de la Universidad de Vigo.

Los científicos han observado que el promedio anual de la temperatura superficial del agua está relacionada con los valores NAO y AO promedios del año anterior, siendo el efecto de la NAO sobre la temperatura negativo, mientras que el de AO es positivo.

ESTUDIO SOBRE LAS CORRIENTES VERTICALES ASOCIADAS A UN FRENTE OCEÁNICO Y SUS CONSECUENCIAS EN LOS ORGANISMOS

Investigadores del Instituto Español de Oceanografía (IEO), el *Jet Propulsion Laboratory* de California y la Universidad de las Islas Baleares (UIB) analizaron las velocidades verticales asociadas a un frente oceánico y sus consecuencias en la biomasa de los ecosistemas. El frente se detectó durante una campaña oceanográfica en el buque Sarmiento de Gamboa.

Los científicos del Centro Oceanográfico de Baleares del Instituto Español de Oceanografía publicaron el trabajo en la revista *Continental Shelf Research* en el que se describe un intenso frente oceánico, que se detectó durante la campaña oceanográfica IDEADOS-1209 al oeste de la isla de Mallorca. Este frente quedó registrado en los perfiles hidrográficos de la densa

malla de estaciones realizadas.

El trabajo analiza la hidrografía y los movimientos horizontales y verticales asociados al frente, que separaba agua atlántica residente más salada y situada al norte, de agua atlántica reciente y procedente de Gibraltar.

Las velocidades verticales máximas, de hasta seis metros por día, se detectaron al norte del frente y estaban asociadas a máximos relativos de oxígeno disuelto y clorofila. Para explicar el movimiento del frente, así como la persistencia del mismo durante varios meses, se utilizaron datos obtenidos con satélites, además de los obtenidos con una línea de fondeo con equipamiento científico situado en la zona de estudio a 900 metros de profundidad durante más de un año.

LA EXPEDICIÓN MALASPINA LLEGA A TENERIFE

Los investigadores de la expedición Malaspina, un proyecto multidisciplinar liderado por el CSIC y en el que el IEO juega un papel destacado, se reunieron el pasado mes de abril en el Centro Oceanográfico de Canarias para poner en común los resultados obtenidos durante las campañas. Se planificó además el análisis de más de 120.000 muestras de aire, agua, gases y plancton recogidas a bordo de los buques *Hespérides* y *Sarmiento de Gamboa* en los océanos Atlántico, Índico y Pacífico. El proyecto Malaspina tiene como objetivo el estudio del impacto del

cambio global en los océanos y su biodiversidad. “El proyecto es tan rico y amplio que no creo que podamos dejar de sacar resultados en los próximos 30 años. Tenemos disponibles muestras para varias generaciones de investigadores. En este congreso, científicos y estudiantes tendrán la oportunidad de exponer sus resultados y debatirlos en sesiones paralelas”, explica el investigador del Centro Oceanográfico de Canarias del Instituto Español de Oceanografía y líder del bloque de oceanografía física de la expedición, Eugenio Fraile.

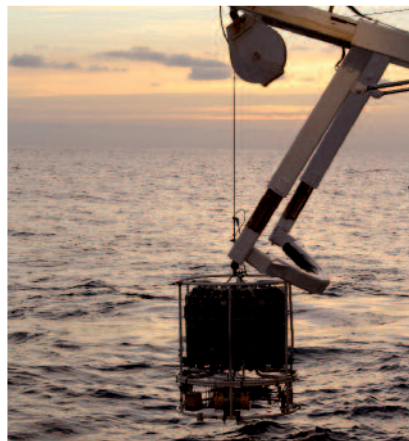
Los índices climáticos influyen en la temperatura superficial del agua en el Mar de Alborán. La temperatura y salinidad de las aguas de Canarias han aumentado significativamente en los últimos 15 años. Estudio sobre las corrientes verticales asociadas a un frente oceánico y sus consecuencias en los organismos. La expedición Malaspina llega a Tenerife.

LA TEMPERATURA Y SALINIDAD DE LAS AGUAS DE CANARIAS HAN AUMENTADO SIGNIFICATIVAMENTE EN LOS ÚLTIMOS 15 AÑOS

El pasado mes de diciembre finalizaba la campaña RAPROCAN, a bordo del buque oceanográfico *Ángeles Alvariño*, en la que se realizó un intenso muestreo físico-químico y biológico de las aguas de Canarias. Algunos de los resultados preliminares de este estudio, han mostrado que la temperatura del océano está aumentando hasta cuatro veces más de lo predicho por los modelos climáticos.

El equipo científico del proyecto RAPROCAN recorrió 1.200 millas náuticas en aguas de Canarias analizando, mediante 26 estaciones de muestreo profundas (de 0 a 5.000 metros de profundidad), un total de 6.500 litros de agua. Se midieron, además, más de 40 parámetros físico-químico-biológicos como temperatura, conductividad, presión, velocidad de la corriente, oxígeno disuelto, nutrientes, pH, alcalinidad, carbono inorgánico total, fluorescencia, zooplancton, fitoplancton y bacterias, entre otros.

RAPROCAN contó para esta ocasión con un equipo multidisciplinar de científicos y técnicos, del Centro Oceanográfico de Canarias del IEO, de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, del Banco Español de Algas y de la empresa DC Servicios Ambientales, liderados por el científico del IEO, Eugenio Fraile. Los resultados preliminares de la estación fija (EBC), publicados a finales de diciembre de 2013, muestran un aumento significativo de la temperatura y la salinidad de las aguas Canarias desde superficie hasta el fondo en los últimos 15 años. Los últimos modelos predicen



un aumento de la temperatura del océano para finales de siglo de 0.6 °C, mientras que las aguas Canarias están ya registrando aumentos de 0.26 °C por década a 300 metros de profundidad, cuatro veces más de lo predicho, o incluso de 0.36 °C por década a 870 metros de profundidad.

El océano y el clima

El océano es uno de los componentes principales del sistema climático terrestre. Su alta densidad y capacidad calorífica han otorgado al océano el papel fundamental de modular el clima a diferentes escalas espaciales y temporales. El océano realiza este trabajo transportando desde el ecuador hacia altas latitudes aproximadamente 1,5 PetaWattios, es decir, el equivalente al calor producido por más de medio millón de centrales eléctricas trabajando de manera conjunta. Esta circulación es conocida como Bucle Latitudinal (BL) y cualquier variación en él podría traducirse finalmente en cambios del clima global.

Esto hace evidente la necesidad de observaciones sistemáticas del océano y de largos registros. Actualmente son escasas en el todo el mundo las series oceánicas de larga duración que permiten estudiar la variabilidad del Bucle Latitudinal y los mecanismos que la gobiernan. Para tal fin, el departamento de Medio Marino del Centro Oceanográfico de Canarias del Instituto Español de Oceanografía creó en el año 2006 el proyecto RAPROCAN (RADial PROFunda de CANarias). El objetivo principal de este proyecto es sistematizar una radial profunda de muestreo al norte de Canarias junto con el mantenimiento de una estación fija de muestreo entre Lanzarote y la costa africana (EBC, *Eastern Boundary Current*, Corriente de Frontera Este). RAPROCAN pretende dar continuidad y estabilidad a las observaciones iniciadas en los años 90 por otros proyectos nacionales e internacionales en aguas canarias, un lugar privilegiado para el estudio de las variaciones del Bucle Latitudinal. RAPROCAN cuenta ya con más de 15 años de datos físico-químicos, lo que le convierte en un referente mundial en términos del cálculo del transporte calor y variaciones de temperatura y salinidad del archipiélago. Todo ello, está permitiendo a los investigadores, conocer las escalas de variabilidad estacionales, anuales y decadales de temperatura, salinidad y velocidad de las masas de agua de la Cuenca Canaria. Sus resultados han sido publicados en más de una decena de artículos científicos de carácter internacional.

LAS RESERVAS INTEGRALES DE PESCA TRIPLICAN SU BIOMASA DE PECES EN TAN SÓLO CINCO AÑOS

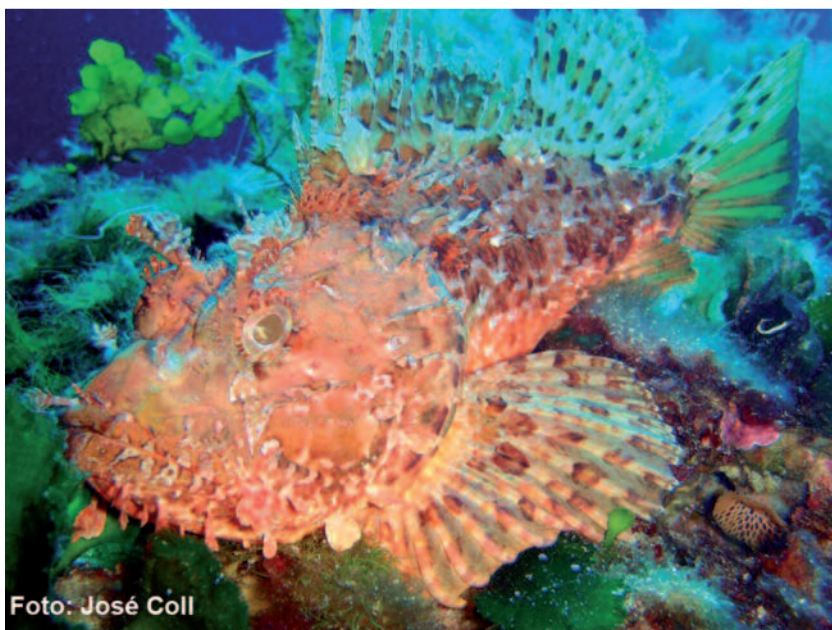


Foto: José Coll

Un estudio científico ha constatado que la recuperación de los recursos pesqueros en las zonas de prohibición total de pesca, denominadas reservas integrales, ha sido de hasta el triple de su biomasa original en tan sólo cinco años de proyección. El trabajo ha sido realizado por investigadores del Centro Oceanográfico de Baleares, de la empresa pública Tragsatec y de la Dirección General de Medi Rural y Marí del Govern de les Illes Balears.

“No todas las reservas funcionan igual, a pesar de tener una protección máxima”, explica Olga Reñones, investigadora del Centro Oceanográfico de Baleares coautora del trabajo. “La variación de los resultados dentro de estas zonas de máxima protección pone en evidencia la existencia de factores ambientales que,

además de la protección, influyen en la abundancia y biomasa de peces”, apunta Reñones.

Los resultados del trabajo muestran que una gran parte del litoral de la Serra de Tramuntana se encuentra sobreexplotada. “En el propio Parque Natural de Sa Dragonera, los recursos se encuentran tan solo a un 30% de lo que deberían estar en condiciones de máxima conservación, un sinsentido tratándose de un espacio protegido”, afirma Coll.

Los autores del trabajo científico aconsejan una mayor coordinación entre los servicios de inspección pesquera del Gobierno de las Islas Baleares, de los agentes de medio ambiente y de los inspectores de pesca del Estado para que los recursos pesqueros de Baleares gocen de mejor salud. Añaden además que la

mejora en la red de reservas marinas balears y la inversión en vigilancia puede contribuir de forma significativa en beneficios económicos derivados de la pesca profesional de artes menores y del turismo asociado a estos espacios.

Tras analizar más de 20 variables ambientales, de presión pesquera en los alrededores de las reservas y de aporte de juveniles, el estudio concluye que, en condiciones de máxima protección, la interacción de corrientes con la complejidad estructural del fondo y la conectividad con aguas profundas recrea un modelo válido de variación de la biomasa de peces. El modelo se utilizó con los datos obtenidos de las zonas de máxima protección del Parque Nacional de Cabrera y de la Reserva Marina del Migjorn, comprobándose su alta capacidad predictiva.

La aplicación de la ecuación da como resultado la estimación de la biomasa de peces en condiciones de máxima conservación. Cuando se emplea en zonas de pesca, se obtiene la diferencia entre la biomasa existente y la potencial, en el caso de que el área no se explotase.

El modelo mostró que sólo el 15% del litoral abierto a la pesca se encuentra en unas condiciones adecuadas de conservación, mientras que el 46% se ubica dentro de los márgenes de sostenibilidad aunque plenamente explotado y el 39% restante está sobreexplotado. “La buena gestión que se realizó entre 2000 y 2011 en las reservas marinas permitió recuperar la ictiofauna y desarrollar este estudio”, subraya Josep Coll, autor principal del trabajo.

Las reservas integrales de pesca triplican su biomasa de peces en tan solo cinco años.
Descrito un estadio larvario de la gamba roja desconocido hasta la fecha.

DESCRITO UN ESTADO LARVARIO DE LA GAMBA ROJA DESCONOCIDO HASTA LA FECHA

Investigadores del Centro Oceanográfico de Baleares del IEO y del *Instituto Português do Mar e da Atmosfera* (IPMA) de Lisboa, han descubierto en el Mar Balear estados larvarios de especies de crustáceos decápodos de los que no se disponía de información o de los que no existían citas previas en la zona. Los hallazgos representan una importante contribución al conocimiento de la dinámica de sus poblaciones y aportan nueva información para la conservación de la biodiversidad y la explotación pesquera en el Mediterráneo.

Los científicos han descrito por primera vez un estado larvario de la gamba roja y re-descrito, con mayor detalle, el primer estado de desarrollo de la cigarra (*Scyllarides latus*), citado de manera muy sucinta hace casi un siglo. Se ha reportado también la presencia de larvas de gamba blanca (*Parapenaeus longirostris*) en el segundo estado de protozoa, lo que representa la primera cita en el Mediterráneo, así como la presencia de la primera zoea de una especie en peligro de extinción en esta área, como es la centolla (*Maja squinado*), objeto de un programa de repoblación en las Islas Baleares.

A pesar de la importancia económica de los crustáceos decápodos, especies objetivo de la pesquería de arrastre de fondo y de algunas modalidades de pesca artesanal en el Mediterráneo Occidental, aún no se conocen completamente su dinámica poblacional ni su ecología. Este interés para el desarrollo pesquero ha suscitado una preocupación por su conservación y la realización de otros

proyectos de investigación, aunque la mayoría de estados de desarrollo larvario de estos animales siguen siendo desconocidos.

El estudio se ha realizado en el marco del proyecto de investigación financiados por el Plan Nacional de I+D+i, Estructura y dinámica del ecosistema bentopelágico de talud en dos zonas oligotróficas del Mediterráneo occidental: una aproximación multidisciplinar y a distintas escalas temporales en las Islas Baleares (IDEADOS).

El trabajo permitirá la futura identificación taxonómica a partir de muestras de plancton por otros expertos de los estados de desarrollo descritos. En el caso de especies de gran profundidad, las descripciones morfológicas a partir de muestras de plancton presentan un gran valor añadido, dada la dificultad de captura de los adultos vivos, sometidos a grandes cambios de presión, lo que imposibilita hasta la fecha su cría en condiciones de laboratorio.

Las muestras se obtuvieron en diferentes períodos del año, a diversas profundidades a lo largo de la columna de agua y en dos estaciones de la plataforma continental y el talud medio, al norte y sur de Mallorca, lo que contribuye a ampliar el conocimiento sobre la distribución espacio-temporal de las larvas de crustáceos decápodos. "El haber encontrado en las capas superficiales larvas de especies cuyos adultos viven en contacto con el fondo, y, en el caso de la gamba roja, a gran profundidad, permite descartar la hipótesis de que las formas planctónicas



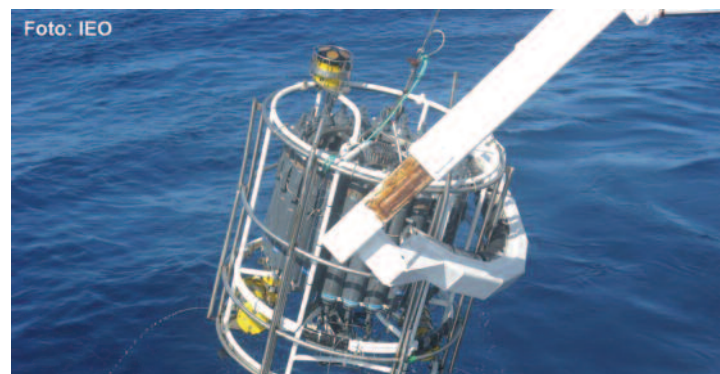
de estas especies permanecen en zonas profundas cercanas al área de distribución de los adultos, algo propuesto por algunos autores y otros proyectos de investigación, quizás para explicar la aparente ausencia de las mismas en pescas de plancton, realizadas principalmente en las capas superficiales", explica Asvin Pérez Torres, autora principal del trabajo e investigadora del IEO.

Para la recolección de muestras se llevaron a cabo dos campañas de investigación oceanográfica, realizadas alrededor de las Islas Baleares, en las que se cubrió una amplia red de estaciones, se recolectaron cientos de muestras de plancton, a partir de las cuales se han podido estudiar las larvas de crustáceos decápodos. Entre las más de 7.000 larvas analizadas, sólo siete correspondieron a estas especies. A pesar de su escaso número, el hallazgo es importante por diversos motivos. "La presencia de formas larvianas en las muestras de plancton, sobre todo teniendo en cuenta que se trata de estadios tempranos, sugiere la reproducción de sus correspondientes adultos en la zona de estudio, lo que en el caso de la centolla podría demostrar que el programa llevado a cabo para su repoblación en las Islas Baleares está dando resultado", asegura Pérez.

LAS AGUAS AL OESTE DEL CABO FINISTERRE SE COMPORTAN COMO ESTACIONALES HASTA LOS 2.000 METROS DE PROFUNDIDAD

Un estudio realizado por investigadores del Centro Oceanográfico de Gijón del IEO, en colaboración con los Centros de Santander, A Coruña y Cádiz, analizó la variabilidad estacional de la temperatura, la salinidad y la variabilidad climática en la región del Atlántico Norte próxima al noroeste de la Península Ibérica.

Los resultados demuestran que todas las masas de agua de la termoclina permanente (la capa de agua en la que la temperatura decrece progresivamente y que en el Atlántico llega hasta los 2.000 metros) muestran una señal estacional coherente al oeste de Galicia. Este estudio pone una vez más de



manifiesto la necesidad de mantener programas de observación oceánica sistemáticos para entender cómo funciona el sistema climático global y sus cambios.

El trabajo fue publicado en la revista *Ocean Science* y se desarrolla en el marco de los programas de monitorización del IEO VACLAN, iniciados en 2003. La estacionalidad de la temperatura y salinidad del océano se ha analizado a partir de ocho años de series temporales, proporcionadas por la repetición semianual entre 2003 y 2010 de una sección hidrográfica profunda de unos 400 kilómetros de longitud, localizada al oeste de cabo Finisterre (43°N).

EL IEO INVESTIGA LA INFLUENCIA DEL CLIMA Y LA PESCA SOBRE LOS ECOSISTEMAS DE FONDO

En el pasado mes de marzo tuvo lugar la primera reunión del proyecto Efectos sinérgicos del clima y la pesca sobre los ecosistemas demersales del Atlántico Norte y el Mediterráneo Occidental (ECLIPSAME), que financia el Plan Nacional de I+D+i y en el que participan investigadores del Instituto Español de Oceanografía (IEO).

El proyecto ECLIPSAME tiene un doble objetivo. Por una parte, identificar si los cambios que se observan en los ecosistemas marinos y sus poblaciones están causados por el clima, por la presión pesquera o por la combinación de ambos. Por otro lado, analizar la existencia de fluctuaciones sincrónicas entre áreas en

la abundancia de determinadas especies clave del ecosistema (por ejemplo, elasmobranquios y cefalópodos), y especies objetivo de la explotación pesquera, como la merluza, la bacaladilla, el rape, el gallo, la gamba roja, la cigala, el salmonete y el pulpo.

El encuentro inicial se celebró en la sede del Centro Oceanográfico de Baleares y en él se establecieron las actividades que se ejecutarán durante los tres años de duración del proyecto y en cuya puesta en marcha trabajarán investigadores del IEO de los Centros Oceanográficos de Cádiz, Baleares, Málaga, Murcia Santander y Vigo.

Las aguas al oeste del cabo Finisterre se comportan como estacionales hasta los 2.000 metros de profundidad.
El IEO investiga la influencia del clima y la pesca sobre los ecosistemas de fondo.
Los juveniles de langosta roja en el Mediterráneo Noroccidental tienen un origen larvario común.

LOS JUVENILES DE LANGOSTA ROJA EN EL MEDITERRÁNEO NOROCCIDENTAL TIENEN UN ORIGEN LARVARIO COMÚN

Investigadores del Centro Oceanográfico de Baleares del Instituto Español de Oceanografía (IEO) en colaboración con la Universidad de Perpignan publicaron el pasado mes de abril en la revista *Ecology and Evolution* un estudio sobre la conectividad de la langosta roja (*Palinurus elephas*) en el Mediterráneo Noroccidental.

Dinámica fuente-sumidero

El estudio realizado se enmarca en la necesidad de entender la dinámica fuente-sumidero de las poblaciones explotadas, tanto para determinar la escala a la que deben ser gestionadas sus pesquerías como para diseñar redes efectivas de áreas marinas protegidas. Estudios recientes han demostrado la importancia que tiene la escala temporal para entender la conectividad y los patrones de dispersión de especies marinas, ya que la diversidad genética en una generación puede variar de año a año y ser distinta a la diversidad general de las poblaciones adultas. Esto se debe a que fuerzas selectivas locales, que operan tras el asentamiento, pueden causar una reducción de la diversidad genética dentro de las cohortes a lo largo del tiempo. Para reducir dicha fuente de variabilidad, por primera vez en esta especie el estudio emplea juveniles de la misma generación y los resultados muestran con claridad que la población de la langosta roja del Mediterráneo Noroccidental es genéticamente homogénea y que, por

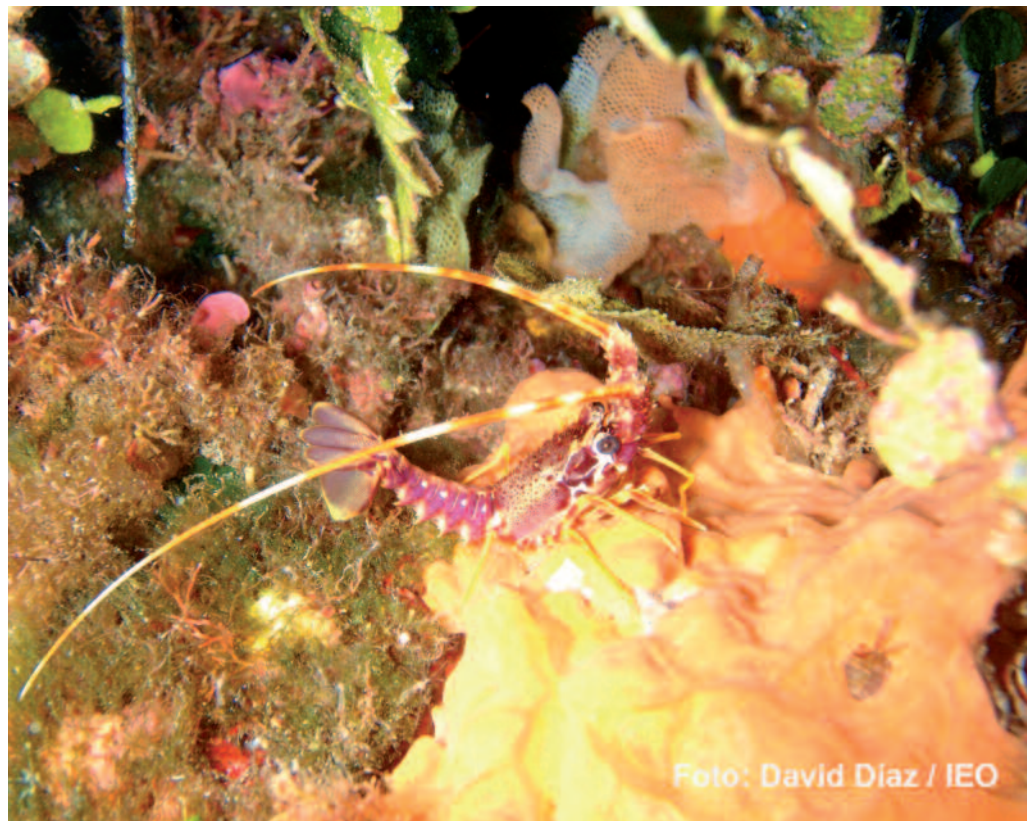


Foto: David Díaz / IEO

tanto, las diversas barreras encontradas en esta región para otras especies no limitan la dispersión larvaria de *Palinurus elephas*.

Sin inmigrantes en Girona

De los juveniles estudiados, un 4,2% se han identificado como inmigrantes, que aparecen significativamente más en Mallorca y Columbretes que en Girona, donde no se encontraron inmigrantes.

Dada la larga fase pelágica, de varios meses de duración, y la morfología adaptada a la dispersión de las larvas de la langosta roja, los inmigrantes podrían provenir de cualquier parte del área de distribución de la especie en el Atlántico y Mediterráneo, siguiendo las corrientes oceánicas. La distribución de inmigrantes documentados en este estudio apoya el origen atlántico de los mismos.

EL CENTRO OCEANOGRÁFICO DE CANARIAS ACOGE UNA REUNIÓN DEL GRUPO DE TRABAJO SOBRE EL ATÚN ROJO DE ICCAT

El pasado mes de marzo se celebró en el Centro Oceanográfico de Canarias del IEO la reunión del grupo de trabajo de túnidos tropicales de la ICCAT, en la que participaron científicos de la Unión Europea (Francia, Portugal y España), EE.UU., Korea, Ghana y Senegal, además de personal de la ICCAT. En dicho encuentro se trabajó en la redacción de un proyecto de marcado de túnidos en el Atlántico a gran escala, similar al desarrollado recientemente en el Índico. Además, durante la cita se revisaron algunos problemas estadísticos de las flotas más importantes, se debatió sobre la puesta en marcha de un plan de gestión del uso de objetos flotantes para

concentrar las capturas y se estudió el plan de muestreo en puerto que se debe implementar para recopilar información sobre la nueva zona de veda del Atlántico. La reunión se celebró en las nuevas instalaciones del Centro Oceanográfico de Canarias del IEO y ejercieron de anfitriones Alicia Delgado y Javier Ariz, responsables del seguimiento de las principales flotas atuneras tropicales del Atlántico, además de la pesquería de cebo vivo de Dakar y de la pesquería de túnidos de Canarias. La Comisión Internacional para la Conservación del Atún Atlántico (ICCAT) es responsable de la conservación de los túnidos y especies afines en el océano

Atlántico y mares adyacentes. Cerca de 30 especies son responsabilidad directa de la ICCAT: atún rojo del Atlántico, listado, rabil, atún blanco, patudo, pez espada, istiofóridos y otros pequeños túnidos. En el Convenio de ICCAT se establece que ésta es la única organización pesquera que puede asumir el trabajo requerido para el estudio y ordenación de los túnidos y especies afines en el Atlántico. Anualmente se realizan en ICCAT reuniones en las que se llevan a cabo las evaluaciones de las distintas especies, se presentan los resultados de los trabajos y se discuten las propuestas que ayudan a la Comisión a mantener en buen estado los distintos stocks de túnidos.

EL PROYECTO MYFISH PRESENTÓ LOS RESULTADOS DE SU PRIMER AÑO DE DESARROLLO

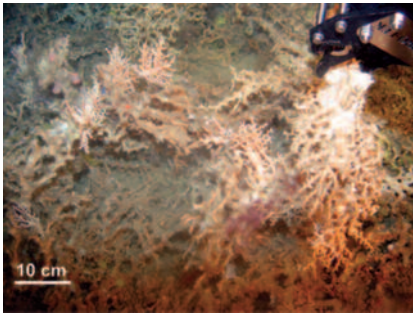
En la segunda reunión que el proyecto Myfish celebró en Charlottenlund, Copenhague (Dinamarca) el pasado mes de marzo, se presentaron los resultados de su primer año de desarrollo y los retos a alcanzar durante los próximos tres años. En el evento se destacó el papel crucial que deben jugar los diferentes actores involucrados en la industria pesquera (stakeholders) en la definición de objetivos para el diseño de estrategias de gestión pesquera.

El IEO contribuye al proyecto con seis investigadores de los Centros Oceanográficos de Baleares, A Coruña y Vigo, y participa en dos casos de estudio: el primero sobre las pesquerías de rape y merluza del litoral atlántico y el segundo

sobre las pesquerías mixtas del Mediterráneo.

El proyecto Myfish, perteneciente al Séptimo Programa Marco de la UE, cuenta con la participación de 31 instituciones de 12 países europeos. El principal objetivo de Myfish es la definición de marcos operacionales para la implementación del concepto de Rendimiento Máximo Sostenible (RMS) en aguas europeas. Esto se traduciría en planes multispecíficos de gestión pesquera para los cinco casos de estudio regionales (Mar Báltico, Mar del Norte, Aguas Occidentales, Stocks de Amplia Distribución y Mar Mediterráneo), teniendo en cuenta las limitaciones ambientales, económicas y sociales propias de las diferentes políticas europeas y nacionales.

El Centro Oceanográfico de Canarias acoge una reunión del grupo de trabajo sobre el atún rojo de ICCAT. El proyecto Myfish presentó los resultados de su primer año de desarrollo. La composición del esqueleto de un coral revela las condiciones de las aguas donde habita. Los palangres pequeños producen más capturas accidentales de tortuga boba.



EL ESQUELETO DE UN CORAL REVELA LAS CONDICIONES DE LAS AGUAS DONDE HABITABA

Un equipo internacional de científicos, entre los que se encuentra la investigadora Covadonga Orejas del Centro Oceanográfico de Baleares del Instituto Español de Oceanografía (IEO), ha realizado un estudio en el que se dataron y analizaron varias relaciones isotópicas del esqueleto de una colonia del coral de profundidad *Madrepora oculata*, recogida en el golfo de Vizcaya.

El estudio, publicado en la revista *Earth and Planetary Science Letters*, presenta el importante papel que el esqueleto de aragonito de este coral de aguas profundas juega como archivo paleoceanográfico y paleoclimático. La investigación multidisciplinar ha permitido reconstruir la temperatura y la dinámica de las masas de agua a media profundidad del golfo de Vizcaya entre 1950 y 1990.

La temperatura en la termoclina varió aproximadamente 1°C con una periodicidad de una década, cambios que coinciden con los registros de temperatura del agua superficial en el mismo periodo.

LOS PALANGRES PEQUEÑOS PRODUCEN MÁS CAPTURAS ACCIDENTALES DE TORTUGA BOBA

Investigadores del centro oceanográfico de Málaga del Instituto Español de Oceanografía (IEO), en colaboración con investigadores de la Universidad de Málaga, han realizado un estudio sobre la selectividad por talla de las capturas accesorias de tortuga boba (*Caretta caretta*) en los palangres de superficie del Mediterráneo. Los investigadores analizaron las diferencias de tamaño corporal de las tortugas capturadas mediante diferentes tipos de palangres de superficie en el Mediterráneo y los resultados del trabajo, que publicó la revista *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, indican que las diferencias en el tipo de aparejo utilizado tienen efecto sobre las tasas de captura y selectividad en el tamaño corporal de las tortugas. Así, son los palangreros de superficie, que se dirigen al atún blanco y que utilizan anzuelos más pequeños, los que capturan ejemplares más pequeños, pero en mayor cantidad; mientras que los palangres que utilizan anzuelos más grandes, tienden a capturar ejemplares de mayor tamaño pero en menor cantidad.

“Este hecho es importante, ya que tasas desproporcionadas de mortalidad debidas a la pesca en ciertas clases de edad (por extensión de ciertas tallas) pueden afectar a las poblaciones de tortugas marinas, ya que cada clase de edad contri-

buye de manera diferente a la dinámica de la población”, ha explicado José Carlos Báez, investigador del Centro Oceanográfico de Málaga del IEO y autor del estudio. “Es muy importante tener en cuenta el tipo de aparejo (y sus tasas particulares de captura) cuando se diseñan planes para la gestión de las poblaciones de especies de tortugas marinas”. Este trabajo se incluye en la línea de investigación centrada en las capturas accesorias y la biología de tortugas marinas iniciada hace 30 años en el Centro Oceanográfico de Málaga del IEO, que ha generado numerosas publicaciones y dos tesis doctorales. La investigación se enmarca en los proyectos GPM-4 y PNDB y ha contado con la colaboración del sector. “Estamos muy agradecidos a los capitanes y pescadores, que han facilitado el acceso de los observadores a los barcos”, ha señalado Báez, “colaboración sin la cual no hubiese sido posible realizar este trabajo”.



DESCUBIERTA UNA NUEVA ESPECIE DE CANGREJO LITÓTIDO EN NAMIBIA



Científicas del Centro Oceanográfico de Cádiz del IEO han descrito una nueva especie: un cangrejo litódido que fue capturado en aguas profundas de Namibia durante la campaña NAMIBIA 0502, a bordo del buque oceanográfico Vizconde de Eza, del MAGRAMA.

Se trata de un cangrejo litódido del género *Paralomis*, capturado a 1.400 m de profundidad y que presenta grandes similitudes con su congénere *Paralomis pectinata* (Macpherson, 1988), que habita en aguas de Venezuela. Los trabajos de revisión

taxonómica, catalogación y conservación que se desarrollan en la Colección de Crustáceos Decápodos y Estomatópodos del Centro Oceanográfico de Cádiz (CCDE-IEOCD) han permitido este hallazgo.

Las autoras de la descripción de esta nueva especie la han denominado *Paralomis macphersoni*, como reconocimiento a Enrique Macpherson, experto taxónomo en éste y otros muchos grupos de crustáceos decápodos, quien ha estimulado y apoyado la colección citada desde su origen.

LAS CUOTAS Y LOS TAC INDUCEN MÁS DESCARTES

Un artículo publicado en la revista *ICES Journal of Marine Science*, con participación de investigadores del IEO, revela que el sistema de gestión pesquera de cuotas y los totales admisibles de capturas (TAC) induce a mayores tasas de descartes.

El estudio, que analiza 14 pesquerías de distintos mares regionales europeos, como el Mar del Norte, el mar Báltico, aguas Ibero-Atlánticas y mar Mediterráneo entre otros, se llevó cabo realizando comparaciones de las tasas de descarte por unidad de esfuerzo entre las distintas pesquerías europeas del Atlántico y Mediterráneo. Se analizaron fundamentalmente cuatro

especies descartadas de valor comercial: el bacalao (*Gadus morhua*), el eglefino (*Melanogrammus aeglefinus*), la merluza europea (*Merluccius merluccius*), y la solla europea (*Pleuronectes platessa*).

Para la mayoría de las especies examinadas, la variabilidad en las tasas de descarte a nivel regional fue mayor que entre regiones o entre las pesquerías de los diferentes países, lo que sugiere que la reducción de los descartes se ha de hacer con medidas de gestión adaptadas a cada región y que las diferentes tasas de descarte de las especies requieren estudios específicos para mejorar la selectividad de los artes. “Es necesario seguir ampliando los

programas de muestreo completando la información sobre los descartes con otros datos complementarios”, apunta José María Bellido, investigador del IEO y coautor del trabajo.

En el estudio, liderado por Sebastian Uhlmann, del Instituto de Investigación Marina de Holanda (IMARES), han colaborado investigadores de Holanda, Islandia, Grecia, España, Reino Unido, Francia y Dinamarca. Por parte del IEO participaron Jose M^a Bellido, del Centro Oceanográfico de Murcia; Teresa García, de Málaga; Xulio Valeiras, del de Vigo, y Aina Carbonell y Sandra Mallol, del de Baleares.

Descubierta una especie de cangrejo litóido en Namibia.

Es posible reducir los descartes.

La talla máxima del atún rojo se establece en 331 centímetros y el peso en 725 kilogramos.

LA TALLA MÁXIMA DEL ATÚN ROJO SE ESTABLECE EN 331 CENTÍMETROS Y EL PESO EN 725 KILOGRAMOS.

Tras un muestreo que abarca casi 2.5 millones de ejemplares, extraídos de 224 trabajos científicos que datan desde el año 1605 al 2011, y de revisar cientos de miles de datos aportados por muchos de los 31 autores, de 11 nacionalidades diferentes, que firman el trabajo, los científicos han concluido que la longitud máxima del atún rojo (*Thunnus thynnus*) es de 331 centímetros y el peso en 725 kilogramos, siendo esos los mayores registros que se conocen para esta especie.

El resultado del trabajo, liderado por Jose Luis Cort, investigador del Centro Oceanográfico de Santander del Instituto Español de Oceanografía (IEO), dista mucho del valor oficial aceptado hasta la fecha por la Comisión Internacional para la Conservación del Atún Atlántico, ICCAT, para este pez: 427 centímetros.

Recomendaciones

Los científicos recomiendan que sea modificado por el correcto en la descripción que se hace de esta especie en el Manual de la ICCAT.

José Luis Cort ha destacado “el gran esfuerzo por parte de 31 autores, pertenecientes a organizaciones científicas, universidades, empresas privadas, federaciones de pesca y a dos organizaciones regionales de pesca, repartidos por todo el mundo, para resolver un importante tema como es el de la longitud máxima del atún rojo, que ha sido motivo de estudio durante varias décadas”.

Modelos de crecimiento

El artículo confirma además los modelos de crecimiento que se aplican en la gestión de las pesquerías de esta especie, ya que aporta una de las claves que valida sus conclusiones: la remarcable isometría del crecimiento del atún rojo.

Según esto, los autores fijan un rango de valores del factor de condición de Fulton (K) entre 1.4-2.6 (cifras basadas en los resultados del estudio presentado y en la literatura) que

aplican como filtro en las enormes bases de datos de talla-peso para eliminar los puntos aberrantes (outliers) que son el origen de la confusión sobre el verdadero valor de la longitud máxima.

En el artículo se achacan dichos outliers ya sea a muestreos mal realizados o también a errores tipográficos, cuando no a ambas cosas a la vez, cometidos a la hora de remitir los muestreos de campo a los organismos científicos y a la ICCAT.





CIENTÍFICOS DEL IEO COMPLETAN POR PRIMERA VEZ EN CAUTIVIDAD EL CICLO BIOLÓGICO DEL VERRUGATO

Investigadoras del Centro Oceanográfico de Murcia del IEO han conseguido cerrar el ciclo biológico del verrugato (*Umbrina cirrosa*) en cautividad, algo que se logra por primera vez. El verrugato es un escaénido de especial interés, tanto para ampliar la oferta de pescado en el mercado como para repoblar hábitats naturales. Tratándose de un pez muy apreciado en países como Marruecos, Grecia, Turquía o Túnez. La conclusión del ciclo biológico del verrugato se produjo al obtener puestas a partir de reproductores nacidos en las mismas instalaciones hace tres años. “De esta forma, se pone de manifiesto que el verrugato nacido en cautividad y engordado en tanques, es capaz de desarrollar perfectamente su sistema

reproductor, madurar y realizar la puesta en los tanques de cultivo”, explica Marta Arizcun, investigadora del proyecto. El verrugato, se adapta bien a las condiciones de cautividad, tiene un rápido crecimiento –alcanzando tallas próximas al metro– y su carne es muy valorada en aquellos países en que se consume. En España no es una especie muy conocida ni abundante en nuestras aguas, pero que sí es apreciada por los pescadores que se dedican a la pesca deportiva y artesanal. Las primeras puestas de verrugato en España, se obtuvieron en estas mismas instalaciones en 2009 y desde entonces han tenido lugar todos los años. Hasta el momento había sido necesario inducir hormonalmente a las hembras para

obtener puestas, pero este año, los reproductores nacidos y criados en cautividad han puesto de manera espontánea, sin ningún tipo de estimulación hormonal. “Este es otro hecho relevante, que nos indica que el verrugato puede realizar la maduración final de los ovocitos y expulsar estos al medio acuático sin necesidad de administrarle hormonas”, destaca Arizcun. En la Planta de Cultivos Marinos de Mazarrón se está trabajando con esta especie dentro de un proyecto de investigación financiado por la fundación Séneca de la Comunidad Autónoma de Murcia en el que participan, además de Marta Arizcun, las investigadoras Emilia Abellán (investigadora principal) y Alicia García.

NOTICIAS

Completado por primera vez el ciclo biológico en cautividad del verrugato.
Los datos imprecisos de viento falsean la estimación del CO₂ que capta el océano.
Estadística para detectar hábitats de tiburones en peligro.

LOS DATOS IMPRECISOS DE VIENTO FALSEAN LA ESTIMACIÓN DEL CO₂ QUE CAPTA EL OCÉANO

La imprecisión de la información relativa al viento impide que se haga una estimación adecuada del CO₂, que capta el océano en el golfo de Vizcaya, lugar de relevancia probada para la absorción de este gas. Así se indica en un trabajo liderado por científicos del Centro Oceanográfico de A Coruña del Instituto Español de Oceanografía (IEO), en colaboración con investigadores de Instituto de Investigaciones Marinas del CSIC en Vigo y publicado en la revista *Biogeosciences*.

El estudio muestra la importancia que el golfo de Vizcaya tiene como captador de CO₂ atmosférico, así como las grandes incertidumbres que el viento puede ejercer en las estimaciones del flujo de este gas en la interfase atmósfera-océano, ya que, según la metodología utilizada para su estudio, el resultado puede variar hasta en un 200%.

El uso de combustibles fósiles, la producción de cemento, los cambios de uso del suelo y la quema de biomasa son actividades humanas que llevan al incremento de emisiones de CO₂. Se estima que un tercio de estas emisiones es mitigado por la absorción que realizan los océanos, por lo que resulta vital entender el papel que juegan, especialmente para predecir futuros escenarios climáticos. Con el anterior objetivo, en los últimos años se han realizado numerosas campañas oceanográficas en aguas gallegas y a lo largo del golfo de Vizcaya para conocer el papel que esta región oceánica juega en la captación de CO₂. A pesar del esfuerzo en la precisión de las técnicas analíticas utilizadas, determinar el flujo de este gas a través de la interfase atmósfera-océano precisa conocer la velocidad del viento *in*

situ. Sin embargo, utilizar el viento registrado por el anemómetro instalado a bordo del buque no siempre es la mejor opción, entre otros motivos debido a la distorsión que la estructura del barco en movimiento provoca, lo cual lleva a sobrestimar esta variable. En estos casos, los investigadores suelen utilizar datos de viento procedentes de modelos atmosféricos, boyas oceanográficas y meteorológicas cercanas o datos derivados de satélite. Pero esta elección puede introducir una importante incertidumbre en los resultados, que aún no había sido evaluado de forma adecuada en esta región.

Para conseguirlo, los investigadores analizaron tres modelos atmosféricos de reanálisis a escala global, un modelo de predicción regional, vientos obtenidos del satélite QuikSCAT y un producto que combina varias de estas fuentes. La incertidumbre de cada uno de ellos se estableció comparándola con el conjunto de boyas oceanográficas y meteorológicas disponibles. Los resultados demostraron que algunos de estos productos sobreestiman de forma generalizada los vientos en el golfo de Vizcaya, mientras que otros tienen el efecto contrario. Además, la determinación del flujo de CO₂ implica seleccionar alguna de las varias parametrizaciones publicadas en la literatura científica, por lo que un mismo conjunto de medidas puede concluir en un abanico de estimaciones diferentes. Este estudio demuestra que las estimaciones en el golfo de Vizcaya pueden ser hasta tres veces superiores dependiendo de la aproximación que se utilice para calcular el viento.

ESTADÍSTICA PARA DETECTAR HÁBITATS DE TIBURONES EN PELIGRO

Un nuevo modelo estadístico permite identificar hábitats sensibles para determinadas especies de elasmobranquios en el sureste español. El estudio, realizado por científicos del IEO y de la Universidad de Valencia ha sido publicado por la revista *Journal of Sea Research* y su objetivo es permitir una mejor gestión pesquera y conservación de estas especies vulnerables.

Los elasmobranquios son especies sensibles por sus características biológicas, que les hacen especialmente vulnerables a la presión pesquera. Su extracción puede afectar a la estructura y funcionamiento del ecosistema marino, induciendo cambios en las relaciones tróficas.

En el estudio se utilizaron modelos jerárquicos bayesianos espaciales para identificar el hábitat de las tres especies de elasmobranquios más capturadas en el Mediterráneo español (*Galeus melastomus*, *Scyliorhinus canicula* y *Etmopterus spinax*) utilizando datos de observadores a bordo de la pesquería de arrastre del golfo de Alicante. Los resultados proporcionan herramientas de fácil uso e interpretación, como son los mapas de predicción.



reportaje

ESTRATEGIAS MARINAS





Mero (*Epinephelus marginatus*). Foto: Carlos Hernández-IEO.

Rubio (*Chelidonichthys lastoviza*) nadando sobre un sebadal (*Cymodocea nodosa*) en la demarcación marina canaria.
Foto Carlos Hernández (IEO).

EN BUSCA DEL BUEN ESTADO DEL MAR



El 17 de junio de 2008 la Comisión Europea aprobaba la Directiva Marco sobre la Estrategia Marina (Directiva 2008/56/CE del Parlamento Europeo y del Consejo), sin duda la más importante promulgada hasta ahora en la Unión Europea respecto al mar. En ella se establece un marco de acción comunitaria para conseguir una política integrada del medio marino, obligando a los estados miembros a adoptar las medidas necesarias para lograr un buen estado ambiental de los mares europeos en 2020. El Instituto Español de Oceanografía (IEO) ha jugado un importante papel en su aplicación en nuestro país.

LA DIRECTIVA Marco sobre la Estrategia Marina establece unos organismos, un plan de acción y una serie de medidas que los estados miembros deben adoptar para conseguir que los mares europeos gocen de un buen estado ambiental en 2020. El nombre otorgado al aparato destinado a aplicar la Directiva citada es la Estrategia Marina, aunque no es raro denominarla también en plural, como la designa para algunos asuntos la Ley española que transpuso la Directiva europea. El plan de acción de la Estrategia Marina comienza con una fase dedicada a realizar una evaluación ambiental del medio marino y de los efectos que sobre el mismo tienen las actividades humanas, así como un análisis económico y social de su utilización y el coste que para la sociedad supone su deterioro. De esta manera, la primera fase de la Estrategia Marina es de recopilación y análisis de la información ya existente, principalmente la científica, culminando con una evaluación del estado actual del medio marino. La segunda fase se centra principalmente en la puesta en marcha de una serie de programas de seguimiento y de medidas para mejorar la situación y solucionar problemas. Como es lógico, dichos programas están destinados a determinar si las medidas que se adopten son eficaces y cuál es la evolución en el tiempo de la situación del mar.

Por otra parte, la Ley de Protección del Medio Marino (Ley 41/2010, de 29 de diciembre), que es fruto a la transposición al sistema normativo español de la Directiva Marco sobre la Estrategia Marina citada en el párrafo anterior, indica los cinco los pasos consecutivos que deberán tener las Estrategias en nuestro país: evaluación inicial, definición de buen estado ambiental, establecimiento de objetivos ambientales, implantación de programas de seguimiento y puesta en marcha de programas de medidas.

Como indica Demetrio de Armas, subdirector de Investigación del Instituto Español de Oceanografía (IEO) y persona que, desde la Dirección del mismo, supervisó todo lo relacionado con ellas, "las Estrategias Marinas tratan de evaluar la calidad actual del medio marino europeo y, una vez conocido su estado ambiental, que es la fase en que estamos, se arbitran para aquellos lugares donde hay problemas una serie de medidas destinadas a mitigar la afección que pueda existir. Al final, se trata de conseguir el mejor estado ambiental posible para el año 2020".

Actualmente la Estrategia Marina ha terminado su primera fase de evaluación del estado de medio marino europeo, y los estados miembros empiezan a adentrarse en la segunda, consistente, como se dijo, en poner en marcha planes de seguimiento para controlar la efectividad de las medidas destinadas a alcanzar la salud ambiental en el horizonte de 2020.

En España el encargado de la Estrategia Marina es el Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente (MAGRAMA), el cual encargó la parte científica de la primera fase –la más importante– al Instituto Español de Oceanografía. En dicha primera fase también participó el Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas (CEDEX) y un experto en economía ambiental. De esta manera, se creó un grupo de trabajo formado por el MAGRAMA, el IEO, el CEDEX y Alejandro Maceira, el economista ambiental. El principal fin de dicho grupo fue conseguir la definición de lo que se podría considerar como *un buen estado ambiental*. El reparto de tareas fue el siguiente: el MAGRAMA dirigía el grupo y coordinaba; el IEO se encargó de recopilar la información y, utilizando ésta, de realizar una evaluación científica que permitiese definir el estado ambiental deseable y los parámetros mediante los cuáles evaluarlo; El CEDEX fue responsable del análisis de las presiones e impactos de parte importante de las actividades humanas (las no relacionadas con el campo de investigación del IEO) y Alejandro Maceira realizó una valoración económico-ambiental de los asuntos estudiados.

2002 y 2005

Para entender bien la situación actual es conveniente hacer un poco de historia. En octubre de 2002, y en el contexto del VI Programa Marco de Acción Comunitaria en materia de Medio Ambiente, la Comisión Europea presentó una Comunicación al Consejo y al Parlamento Europeo titulada *Hacia una estrategia de protección y conservación del medio ambiente marino*. El citado Programa Marco había incluido entre sus objetivos la creación de una estrategia destinada conseguir el uso sostenible de los mares y proteger los ecosistemas marinos.

Tres años después, en octubre de 2005, la Comisión Europea da un paso más y publica la *Estrategia Temática sobre la Protección y Conservación del Medio Ambiente Marino*.



Todas las acciones humanas en los mares europeos entran en el ámbito de la política marina integrada a la que quiere llegar la Estrategia Marina. Foto IEO.

Aunque las consideraciones de protección medioambiental tienen una gran presencia en esta iniciativa y la conservación del medio marino es protagonista en ella, sería un grave error creer que obedece a una visión ecologista, pues en ella predominan las consideraciones de tipo económico para fundamentar la necesidad de mejorar la salud del medio marino. Es la “erosión de su capital ecológico” lo que preocupa, pues “compromete la creación de riquezas y las oportunidades de empleo que ofrecen los mares y océanos de Europa”. Se trata, por tanto, de mantener un bien económico importante –el medio marino– en condiciones de explotación sostenible y rentable, no solo de preservarlo.

**SE CONSIDERA QUE EL PASO PREVIO A
DISPONER DE UNA EFICAZ
PLANIFICACIÓN Y UNA BUENA GESTIÓN
DE LAS ACTIVIDADES EN EL MAR ES
CONTAR CON UN CONOCIMIENTO
CIENTÍFICO SÓLIDO DEL MEDIO MARINO
Y DE UN DIAGNÓSTICO DE SU ESTADO**

La meta política es crear una nueva política marítima de la Unión Europea con tres ejes: sustentar una actividad económica basada en el mar dinámica y potente; conseguir que dicha actividad económica sea sostenible y no degrade el medio marino, que se reconoce como especialmente vulnerable; y que todo lo anterior se haga en base a la información y evaluación conseguidas mediante la investigación científica. Además, se considera que el paso previo a disponer de una eficaz planificación y una buena gestión de las actividades en el mar es contar con un conocimiento científico sólido del medio marino y de un diagnóstico de su estado. Tradicionalmente, las políticas europeas relacionadas con el mar –como transporte e industria marítimos, regiones costeras, producción de energía en el mar, pesca, medio ambiente marino, etc.– habían sido asuntos tratados separadamente, sin que existiera una visión global ni se hubiese intentado coordinarlos de manera sinérgica.

Desde el punto de vista organizativo y de ejecución se consideraron dos niveles: el comunitario, para los asuntos generales que afectan a todos los estados miembros, especialmente los ribereños; y el regional, circunscrito a

la situación, problemas y necesidades de cada región marina, atendiendo sus especificidades.

El Libro Verde y el Libro Azul

En 2006, al año siguiente del lanzamiento de la Estrategia, y con el fin de generar un debate amplio sobre la futura política marítima integrada de la Unión Europea, la Comisión presentó un Libro Verde, llamado *Hacia una futura Política Marítima para la Unión: perspectiva europea de los océanos y los mares*. Dicho Libro Verde recogió las ideas básicas del texto de 2005 (*Estrategia Temática sobre la Protección y Conservación del Medio Ambiente Marino*), en especial la idea de que era necesaria una gestión basada en los ecosistemas y cimentada en el conocimiento científico, pero también la idea de subsidiariedad, es decir, que la UE sólo intervendrá directamente cuando algún aspecto no esté cubierto por las acciones de los estados miembros.

Como es lógico, el Libro Verde entró en muchos asuntos de carácter económico y medioambiental que van más allá de la Estrategia Marina de 2005 *sensu stricto*. De esta manera, analizó la economía marítima y sus posibilidades, o el incremento de la calidad de vida en las regiones costeras, gracias a la mejora de la interrelación entre las actividades marinas y terrestres. Parte importante del Libro Verde se centró en aspectos de gobierno y control, realizando una fuerte crítica de la descoordinación existente –prácticamente total– y abogando por una mayor interrelación entre las políticas sectoriales que afectan al medio marino. Todo ello respetando el criterio de subsidiariedad, por lo que se propuso una división entre las actividades que debían recaer en las instancias comunitarias y de las que quedarían en manos de los estados miembros. El Libro Verde consideró también el aspecto internacional, ya que se estimaba imposible separar los mares y océanos europeos del resto, así como la importancia de recuperar el patrimonio marítimo y reafirmar la identidad marítima europea.

La discusión promovida por la Comisión en base al Libro Verde fue de gran calado –probablemente fue una de las de mayor magnitud realizadas por la Unión Europea– y se prolongó hasta mediados de 2007. En dicha discusión se realizaron más de 490 contribuciones y 230 actos y las consultas abarcaron un amplio abanico: por supuesto los estados miembros y las distintas instancias comunitarias, pero también organizaciones ciudadanas y regionales, el ámbito académico y científico, empresas, ONG, etc. La consulta también se extendió a gobiernos de países no comunitarios y entidades involucradas en proyectos relacionados con el medio marino y la costa.

Los resultados de la consulta fueron recogidos en un nuevo texto, cuyo título fue *Conclusiones de la Consulta sobre una*



Toda la parte terrestre de las costas queda fuera de las Estrategia Marina. Cabo de Gata Foto IEO.

LAS CUATRO REGIONES DE LAS ESTRATEGIAS MARINAS EN EUROPA, CON SUS SUBREGIONES

Mar Báltico

Océano Atlántico Nororiental

- El Mar del Norte en sentido amplio, incluidos el Kattegat y el Canal de la Mancha
- El Mar Céltico
- El Golfo de Vizcaya y las costas ibéricas
- En el Océano Atlántico, la región biogeográfica macaronésica, definida por las aguas que circundan las Azores, Madeira y las Islas Canarias

Mar Mediterráneo

- El Mediterráneo Occidental
- El Mar Adriático
- El Mar Jónico y el Mediterráneo Central
- El Mar Egeo Oriental

Mar Negro

(Mar Báltico y Mar Negro no tienen subregiones)

- | 1 | Barco cañero. Foto: IEO.
- | 2 | Virando un enmalle. Foto: IEO.
- | 3 | Pulpo (*Octopus vulgaris*). Foto: Carlos Hernández-IEO.
- | 4 | Pez Codium. Foto: IEO.
- | 5 | Navegación durante una tempestad. Foto: IEO.

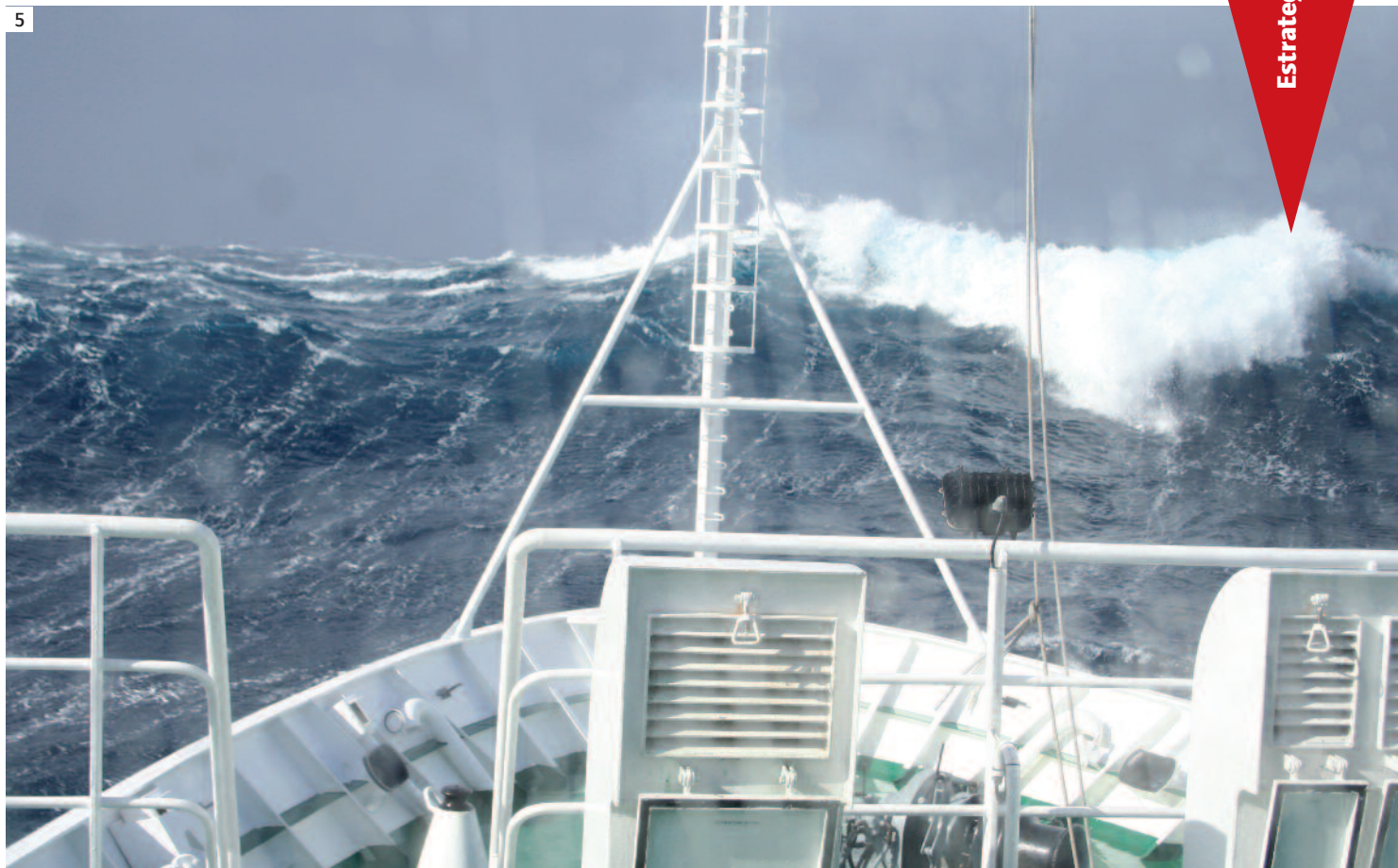
política marítima europea, el cual se publicó en octubre de 2007. La consulta hecha mediante el Libro Verde dejó claro que existía bastante consenso en lo que respecta a la creación de una política marítima integrada en la Unión Europea, pero también no pocas reservas en cuanto al alcance de ésta. En especial, quedó en evidencia que preocupaba bastante la posibilidad de una centralización excesiva, con reglamentaciones muy detalladas, así como la modificación del actual reparto de competencias. Así, en el texto se advierte que “aunque pocos critican el planteamiento integrado, algunos distinguen entre el planteamiento y los instrumentos y solicitan que la creación de un planteamiento integrado no lleve a la UE a proceder a una nueva regulación, a regular demasiado o a aplicar una centralización excesiva. Un número importante no desea que una política integrada altere las competencias vigentes”. El temor fue inmediatamente tenido en cuenta, pues en el apartado se añade que la consulta “confirma la idea de la Comisión de que la política marítima europea debe basarse en el reparto actual de competencias en la UE. Se considera que el papel de la Unión Europea ha de ser el de facilitar más que el de integrar propiamente.” En resumen: todos de acuerdo con una apolítica integrada siempre y cuando esta integre más bien poco.

La solución a la evidente contradicción se encontró –una vez más– en la subsidiariedad, que si bien garantiza que la toma de decisiones se realice en un entorno próximo a los problemas, también *descafeína* bastante la integración. A este respecto, el documento afirma que “el debate ha demostrado cómo los interesados sienten como propia su pieza del rompecabezas marítimo. La política marítima europea debe aspirar a que encajen todas las piezas del rompecabezas, pero no a volver a diseñar cada pieza.”

Además del texto citado más arriba, en octubre de 2007 se publicó una Comunicación de la Comisión al Parlamento Europeo, al Consejo, al Comité Económico y Social Europeo y al Comité de las Regiones llamada *Una política marítima integrada para la Unión Europea*, así como un Plan de Acción. Ambos documentos forman el denominado Libro Azul de la Comisión Europea, en el cual se concreta la política marítima integrada mediante un programa cuyos puntos más importantes son los siguientes:

- Un espacio europeo de transporte marítimo sin fronteras.
- Una estrategia europea de investigación marina.
- Políticas marítimas nacionales integradas que deben formular los Estados miembros.
- Una red europea de vigilancia marítima.





- Un plan de trabajo dirigido hacia la ordenación del espacio marítimo por parte de los Estados miembros.
- Una estrategia dirigida a paliar los efectos del cambio climático en las regiones costeras.
- La reducción de las emisiones de CO₂ y la contaminación debidas al transporte marítimo.
- La eliminación de la pesca pirata y de la pesca de arrastre destructiva en alta mar.
- Una red europea de agrupaciones marítimas
- Un examen de las excepciones al Derecho Laboral comunitario aplicadas a los sectores de la pesca y el transporte marítimo.

Con los puntos anteriores la Comisión quiso establecer un ámbito que fuese convirtiendo la sectorialidad pura y dura en intersectorialidad, y ésta en una política marítima integrada; eso sí, destacando la subsidiariedad como principio fundamental de todo. Otros principios recalcados son la competitividad, la participación y la visión ecosistémica. En cuanto al Plan de Acción, fija medidas e introduce un calendario.

La Directiva 2008/56/CE

La Directiva Marco sobre la Estrategia Marina de 17 de junio de 2008, representa la concreción definitiva de una iniciativa que, como se ha visto, dió su primer paso en 2002 con el documento *Hacia una estrategia de protección y con-*

servación del medio ambiente marino del VI Programa Marco de Acción Comunitaria en materia de Medio Ambiente; tuvo un segundo avance en 2005 con la *Estrategia Temática sobre la Protección y Conservación del Medio Ambiente Marino*; adelantó un tercer paso al ser sometida a consulta en toda la Unión Europea entre 2006 y 2007 mediante el Libro Verde, cuyas conclusiones fueron recogidas en el documento *Conclusiones de la Consulta sobre una política marítima europea* a finales de 2007; cristalizó en 2007 con el Libro Azul (que contiene los documentos *Una política marítima integrada para la Unión Europea* y un Plan de Acción) y, finalmente, se convirtió una realidad definitiva en junio de 2008 mediante la Directiva 2008/56/CE.

A diferencia de los documentos anteriores, la Directiva Marco sobre La Estrategia Marina es muy concreta e indica cuáles son las medidas que los estados miembros de la UE deben adoptar para que el medio marino europeo disfrute de una buena situación ambiental en 2020. También demarca claramente su ámbito, que abarca el agua, el fondo y el subsuelo. A este respecto, cabe destacar la exclusión –bastante artificial pero probablemente necesaria para evitar aumentar aún más los problemas de coordinación e integración– de todo lo terrestre. Así, el campo de acción de la Directiva va desde la línea de costa hasta el límite marítimo en que los estados miembros ejercen soberanía o ju-

| 1 | Puerto de Tajao en Canarias. Foto: IEO.
| 2 | Ballena jorobada. Foto: IEO.



EL CAMPO DE ACCIÓN DE LA DIRECTIVA VA DESDE LA LÍNEA DE COSTA HASTA EL LÍMITE MARÍTIMO EN QUE LOS ESTADOS MIEMBROS EJERCEN SOBERANÍA O JURISDICCIÓN, DE CONFORMIDAD CON LA CONVENCIÓN DE NACIONES UNIDAS SOBRE DERECHO DEL MAR



jurisdicción, de conformidad con la Convención de Naciones Unidas sobre Derecho del Mar. Para evitar problemas de interpretación en una demarcación que se sabe con frecuencia conflictiva, se aclara que quedan incluidos el mar territorial, la zona económica exclusiva (ZEE) y la plataforma continental, pero también todas las aguas marinas en las cuales los estados miembros ejerzan jurisdicción parcial, por ejemplo las zonas de protección ecológica o pesquera. Aunque las aguas costeras –así como su suelo marino y subsuelo– ya están reguladas por la Directiva Marco del Agua, en ellas se aplicará la Directiva de Estrategia Marina cuando la primera no garantice protección suficiente. La Directiva de Estrategia Marina dividió los mares europeos en cuatro regiones: Mar Báltico, Océano Atlántico Nororiental, Mar Mediterráneo y Mar Negro. En algunos ca-

sos, dentro de ellas se separaron subregiones marinas. Así, Mar Báltico y Mar Negro no tienen subregiones. Atlántico Nororiental se divide en las subregiones de Mar del Norte en sentido amplio, incluidos el Kattegat y el Canal de la Mancha; Mar Céltico; Golfo de Vizcaya y las costas ibéricas; y la región biogeográfica macaronésica, definida por las aguas que circundan las Azores, Madeira y las Islas Canarias (ver tabla). En la región Mar Mediterráneo las subregiones son Mediterráneo Occidental, Mar Adriático, Mar Jónico, Mediterráneo Central y Mar Egeo Oriental. La Directiva establece que en cada región y subregión se debe desarrollar y aplicar una estrategia marina específica para ella. De esta manera, la Estrategia Marina europea general está formada por la suma de las estrategias marinas regionales y subregionales. Como indica el documento mar-

co del MAGRAMA de 2012 *Estrategias marinas: Evaluación Inicial, Buen Estado Ambiental y Objetivos Ambientales*, “cada Estado miembro elaborará para cada región o subregión marina afectada una estrategia marina de acuerdo con el plan de acción descrito en el artículo 5 de la DMEM”. El mismo documento afirma que la evaluación “tendrá en cuenta los datos existentes, si los hubiera”, y tres análisis: un análisis de rasgos y características esenciales y del estado ambiental actual de las aguas; un análisis de las principales presiones e impactos que afectan al estado ambiental de las aguas, que debe incluir los principales efectos acumulativos y las sinergias presentes, y un análisis económico y social de la utilización de las aguas y del costo del deterioro del medioambiente marino”.

Como ya se dijo, la Estrategia establece un plan cuya primera fase, ya concluida y que en España correspondió de manera muy preponderante al Instituto Español de Oceanografía, consistió en determinar la situación medioambiental del medio marino dentro de las zonas demarcadas, las presiones que las actividades humanas producen allí mismo y un análisis económico y social de los usos y el coste del deterioro que dichos usos producen.

El IEO se encargó de recopilar, ordenar y analizar la información científica necesaria para saber cuál es el estado del medio marino abarcado por la Estrategia. Conseguido esto, se debían definir los objetivos medioambientales a conseguir –es decir, cuál se considera que es el buen estado que se pretende alcanzar en 2020–, así como unos indicadores que permitan medir la situación y los avances. De los cinco pasos indicados al comienzo de este artículo (evaluación inicial, definición de buen estado ambiental, establecimiento de objetivos ambientales, implantación de programas de seguimiento y puesta en marcha de programas de medidas) los tres primeros ya se han cumplido en la primera fase, y el cuarto y quinto son objeto de la segunda fase o posteriores.

Los programas que se llevarán a cabo en la segunda fase se conciben como algo flexible y modificable, para poderse amoldar a los probables cambios del medio marino (por ejemplo debido al cambio climático), a las presiones e impactos producidos por las actividades humanas y, también, a los progresos en el conocimiento científico.

La Ley española

La Ley de Protección del Medio Marino fue aprobada el 29 de diciembre de 2010 que, como ya se dijo, transpone al ordenamiento jurídico español la Directiva Marco sobre la Estrategia Marina de 2008. Sin embargo, no se limita a esto sino que aborda algunos otros asuntos. El ámbito de la Ley es consonante con el demarcado por la Directiva e incluye el mar territorial, la zona económica exclusiva, la zona de



Demetrio de Armas, subdirector de Investigación del IEO, supervisó las tareas del Instituto en la Estrategia Marina.

LAS DEMARCACIONES MARINAS ESPAÑOLAS

La Ley 41/2010, de 29 de diciembre, de protección del medio marino, divide el medio marino español en las siguientes regiones y subregiones marinas:

- Región del Atlántico Nororiental.
 - Subregión el Golfo de Vizcaya y las costas Ibéricas
 - Subregión Atlántico macaronésica de Canarias.
- Región del Mar Mediterráneo.

En las anteriores regiones y subregiones marinas se establecen las siguientes subdivisiones, denominadas demarcaciones marinas, que constituyen el ámbito espacial sobre el cual se desarrollará cada estrategia marina:

- Demarcación marina noratlántica
- Demarcación marina sudatlántica
- Demarcación marina del Estrecho y Alborán
- Demarcación marina levantino-balear
- Demarcación marina canaria



A la izquierda, *Caulerpa racemosa* var. *cylindracea*.
Abajo, buque de pesca cañero. Foto IEO.



protección pesquera del Mediterráneo y la plataforma continental, incluidas las posibles ampliaciones futuras. En aguas costeras su aplicación es limitada, pues solo considera los asuntos no incluidos en los planes hidrológicos de cuenca relacionados con la Directiva Marco del Agua, por ejemplo protección de especies marinas, vertidos desde buques o aeronaves y áreas marinas protegidas.

Como es lógico en una transposición, la Ley se atiene notablemente a la letra y al espíritu de la Directiva, por lo que no tiene sentido repetir aquí lo ya dicho para esta última. Pero sí conviene apuntar que divide el medio marino español en dos regiones: la Región del Atlántico nororiental, que se subdivide en las subregiones del Golfo de Vizcaya y las costas ibéricas, por un lado, y la Atlántico macaronésica de Canarias, por otro; y la Región del Mar Mediterráneo, que no tiene subregiones. Las anteriores regiones y subregiones se vuelven a dividir en las llamadas demarcaciones marinas, que son cin-

co: Noratlántica, Sudatlántica, Estrecho y Alborán, Levantino-Balear y Canaria (ver tabla en página 37). La Ley indica que cada demarcación marina deberá contar con su propia estrategia, adaptada a sus características. Es el Gobierno quien debe establecer las directrices generales y cada seis años se deben actualizar las cinco estrategias, modificando si fuese preciso los objetivos ambientales y el programa de medidas. Finalmente, y como ya se comentó, la Ley de Protección del Medio Marino considera algunos asuntos no incluidos en la directiva, como la creación formal de la Red de Áreas Marinas Protegidas, las normas sobre vertidos desde buques y aeronaves al mar, la incineración en el mar y la colocación de materiales en el fondo marino.

NOTA: este artículo se ha elaborado en base a documentos del MAGRAMA, IEO y UE. Para la secuencia histórica se utilizó como fuente el texto de Ana de Marcos *El fin de un larga travesía: la Ley 41/2010 de Protección del Medio Marino*. publicado en la revista del MAGRAMA *Ambient@*.



“El trabajo hecho en España es con diferencia el mejor de todos los que se han realizado en Europa”

Ainhoa Pérez Puyol, directora técnica de la División para la Protección del Mar de la Dirección General de Sostenibilidad de la Costa y del Mar. Secretaría de Estado de Medio Ambiente, MAGRAMA.

texto Santiago Graiño K. fotos proporcionadas por Ainhoa Pérez Puyol.

Estrategias Marinas no solo es una gran iniciativa europea, sino uno de los proyectos de evaluación y protección ambiental más importantes que ha acometido nuestro país. Su ejecución científica ha estado a cargo del Instituto Español de Oceanografía, pero la protagonista de su complicada planificación y gestión general, tanto administrativa como técnica y que ha incluido la trasposición a la legislación española de una Directiva Marco de la UE a través de una ley que va más lejos que ésta, ha sido la licenciada en Ciencias Ambientales y directora técnica de la División para la Protección del Mar Ainhoa Pérez Puyol.

¿Cómo definiría las Estrategias Marinas?

Las Estrategias Marinas son planes. Planes que sirven para tener claro qué queremos lograr en el mar y cómo queremos lograrlo. En ellas, como en cualquier proyecto de planificación, se evalúa lo que hay, se decide lo que se quiere conseguir, se ve la diferencia entre lo que hay y lo que se quiere lograr, para lo cual se establecen unos objetivos y, en base a todo esto, se ponen en marcha unas medidas; por último se establece una manera de saber si estás logrando, o no, esos objetivos que te has marcado, que son los programas de seguimiento. De esta manera se tiene un ciclo retroalimentado que te permite revisar constantemente si estás logrando los objetivos que te habías marcado y volver a aplicar medidas adecuadas. Y el objetivo central es lograr el buen estado ambiental del medio marino.

¿Esto incluye las costas?

Según la Ley de Protección del Medio Marino se incluyen las aguas de soberanía y jurisdicción española, es decir, aguas interiores, mar territorial, zona económica exclusiva y plataforma continental. La parte seca de la costa no está incluida en esta Ley.

¿Cómo evaluaría los resultados conseguidos hasta ahora por Estrategias Marinas?

Los resultados obtenidos en España han sido excelentes. Se ha hecho un trabajo sin precedentes de recopilación de la información existente, y no solo una recopilación, sino un análisis útil de esa información para orientar la política de protección del medio marino. Un trabajo magnífico que reúne no solo las características naturales del medio marino, sino las actividades y las posibles presiones de esas actividades sobre el medio natural, de manera que tenemos una idea de en qué actividades hay que centrarse para poder lograr el buen estado ambiental del mar. En mi opinión –aunque obviamente no es objetiva– el trabajo hecho en España es con diferencia el mejor de todos los que se han realizado en Europa. Creo que los

documentos españoles de estrategias marinas tienen un enorme valor.

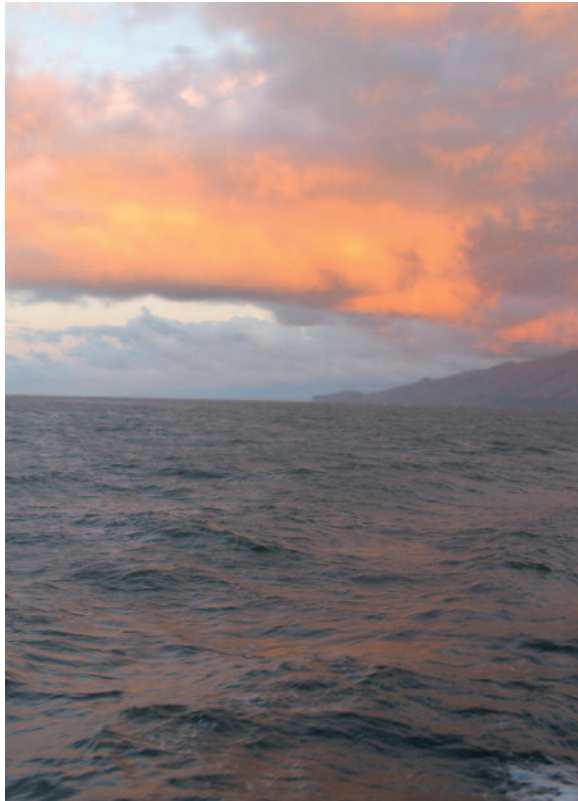
¿Cuáles son, a su juicio, los éxitos más importantes y qué es lo que no se ha conseguido?

Creo que el principal éxito ha sido la coordinación: reunir a un número de expertos tan grande y que se evaluara la situación actual del medio marino desde puntos de vista tan diferentes como contaminación, hábitats, basuras, evaluación del impacto de la navegación, o economía ambiental para evaluar el valor de las actividades humanas en el mar. Creo que ese es el principal valor. Y que estos trabajos hayan estado coordinados y todo el mundo ha conocido lo que estaba haciendo el otro. Eso le da una coherencia especial. Creo que es el principal éxito.

En cuanto a las deficiencias. Principalmente que todavía tenemos muchas lagunas de conocimiento sobre el medio marino. Faltan series temporales en cuanto a algunos descriptores, la información está muy fragmentada en cuanto a tiempo y espacio, respecto a algunas cosas la información es prácticamente inexistente, como en el caso de ruido submarino y eso ha conllevado que, en algunos casos, no se haya podido hacer una descripción cuantitativa de lo que supone el buen estado ambiental. Esa es una deficiencia, y otra el que tampoco tenemos niveles de referencia ni criterios claros de cómo establecerlos. No está claro si el nivel de referencia ambiental es el estado prístino –que ya no sabemos ni cómo era– o es un estado subóptimo con alguna tolerancia en cuanto a actividades humanas, pero ¿cómo se establece ese estado subóptimo? Ese es el tipo de deficiencias que, con el tiempo y las actualizaciones que hay que hacer cada seis años, espero vayamos supliendo.

Ustedes no se limitaron a trasponer a la legislación española la Directiva de la Unión Europea, sino que incluyeron más cosas, por ejemplo la Red de Áreas Marinas Protegidas y el Inventario Español de Hábitats y Especies. ¿Cuáles fueron, cómo surgieron y cuál fue el resultado?

Hasta que se aprobó la Directiva Marco sobre la Estrategia Marina no había en España ninguna norma específica de protección del medio marino completa. Existían regulaciones dispersas en las normas de agua, de naturaleza, de puertos, de pesca pero que no daban un marco coherente. Cuando se aprobó la Directiva Marco sobre la Estrategia Marina y hubo que trasponerla, vimos que había una oportunidad de crear un marco común para todas aquellas cosas que estaban aplicándose en virtud de convenios internacionales –porque eran obligaciones del Estado Español– pero que no estaban recogidas de manera completa en una



norma. Por eso quisimos hacer una que fuera lo más completa posible, para tener, como dice la Ley, un marco común de planificación del medio marino con el fin de lograr su buen estado ambiental.

Hubiéramos querido meter muchas más cosas, que finalmente cayeron del proyecto. Ya se sabe que la tramitación de los proyectos de ley es larga, tortuosa incluso agresiva en algunos momentos, y algunas cosas cayeron. Lo que teníamos claro era que lo primero que había que desarrollar eran los aspectos que la ley 42/2007 del Patrimonio Natural y la Biodiversidad regulaba en cuanto a medio marino, pero no desarrollaba adecuadamente; es el caso de la Red de Áreas Marinas Protegidas de España y del Inventario Español de Hábitats y Especies Marinas, todo lo que está en la ley en cuanto a protección de espacios y especies marinas. Después hay un título específico sobre vertidos en el mar, que es un traslado a la normativa española de las regulaciones de vertidos al mar desde buques, aeronaves y plataformas que estaban en los convenios de Londres, Barcelona y OSPAR, pero no se habían trasladado en bloque a la legislación española.

Otras cosas que nos hubiera gustado regular y que, por diferentes motivos, no están en la Ley, son la regulación del ac-

ceso a los recursos genéticos marinos, que quedó en una disposición adicional relegada a la legislación de pesca y todavía no se ha desarrollado, y otras cosas de uso del dominio público marítimo-terrestre en su parte marina, que quizás deberían haber quedado más explícitas, como el procedimiento para la autorización de proyectos. Pero la Ley es un marco más o menos completo que, además, tiene herramientas para poderlo completar más adelante; en concreto un artículo que habilita al Gobierno a declarar directrices comunes a todas las estrategias marinas en áreas concretas. Ahora estamos preparando algunos reales decretos de desarrollo de la Ley que nos permitirán completar esas pequeñas lagunas.

Entonces, además de la Red de Áreas Marinas Protegidas y el Inventario Español de Hábitats y Especies, ¿qué otras cosas incluyeron?

Vertidos en el mar.

La Directiva Marco divide geográficamente el medio marino en grandes regiones, que luego cada país subdivide en subregiones. En el caso de España se establecieron cinco subregiones. ¿Por qué se demarcaron esas cinco, cuáles fueron los criterios?

Decidimos esas cinco demarcaciones marinas en base a un informe que nos hizo el Instituto Español de Oceanografía fundamentado en diferencias oceanográficas. Se trataba de tener subregiones más o menos homogéneas en sus características naturales, lo cual facilitara establecer objetivos que tuvieran significado en esa área. Por ejemplo, todo el Atlántico peninsular cae en una sola subregión de la Directiva marco, que es el Golfo de Vizcaya y Costas Ibéricas. Sin embargo, a nadie se le escapa que el golfo de Cádiz es radicalmente diferente de la costa gallega o cántabra. La subdivisión en la cual costó un poco más tomar una decisión fue la demarcación entre Estrecho y Alborán, por un lado, y Levantino-balear por otro. Ahí hay como frontera una línea recta que no es un límite natural. Pero está claro que el mar de Alborán y el Estrecho tienen unas características muy particulares, lo que nos hacía pensar que era necesario diferenciarlos del resto del Mediterráneo.

El MAGRAMA es la autoridad española en el grupo de coordinación europeo de estrategias marinas. ¿De qué manera se resuelve el problema de que las fronteras entre países crean una división artificial en el medio marino, y la investigación para las estrategias se hace por países? ¿Cómo se coordina esto?

La coordinación avanza y desde luego ahora estamos mucho mejor que al principio. Hay tres marcos de coordinación. La Unión Europea ha establecido una estrategia co-

YA SE HA COMPLETADO LA EVALUACIÓN INICIAL, LA DEFINICIÓN DE LO QUE ES UN BUEN ESTADO AMBIENTAL, Y SE HAN ESTABLECIDO OBJETIVOS. AHORA ESTAMOS INICIANDO EL DISEÑO DE PROGRAMAS DE SEGUIMIENTO.

mún de implantación de la Directiva, que tiene un grupo de coordinación que se llama Grupo de Coordinación de la Estrategia Marina. De ese grupo cuelgan tres grupos de trabajo (Grupo de trabajo de buen estado ambiental, Grupo de trabajo de datos e información, y Grupo de trabajo de evaluación socioeconómica), talleres de expertos, etc. Además, hay un Comité para la aplicación de la Directiva, que vota las decisiones de aplicación o modificación de la norma, y una reunión periódica, más política, de Directores Marinos de la UE. Después hay una coordinación a nivel regional, que se hace a través de los convenios marinos regionales OSPAR y de Barcelona. El Convenio de Barcelona para la protección del medio marino y la región costera del Mediterráneo es más político, porque la mayoría de las partes contratantes de este Convenio no son Estados miembros de la UE, entonces va más lento y tiene un carácter más político, en cambio el Convenio OSPAR para la Protección del Medio Ambiente Marino del Atlántico Nordeste es más técnico y hay más grupos de científicos.

Al final las directivas a quien obligan es al Estado miembro. Por eso, es difícil que la coordinación sea muy efectiva cuando un Estado solo está preocupado de cumplir y se plantea “yo necesito cumplir y me da igual que un país vaya más lento u otro más rápido, pues lo que me importa es cumplir lo mío”. Esa es la dificultad principal en la coordinación en las directivas, una actitud de “a mí solo me importa que no me multen”.

Entonces hay una tendencia a limitarse a cubrir el expediente...

Bueno una tendencia a cubrir el expediente o a limitarte a hacer algo que sea útil para tu país. Lo de los otros sí te interesa pero tú eres el que debe cumplir lo tuyo. ¿Qué ha pasado?, pues que además de reuniones de coordinación a nivel europeo y en los convenios regionales, nos hemos reunido varias veces bilateralmente con Francia, Portugal, Italia, que son los países vecinos, para intentar hacer algo coherente y nos hemos contado unos a otros lo que estábamos haciendo. Pero, aún teniendo más o menos en cuenta lo que los otros realizaban, al final cada uno ha hecho lo que ha podido con la información disponible, los recursos

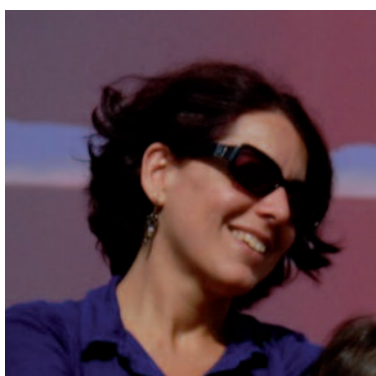


disponibles y los tiempos disponibles. Sobre todo teniendo en cuenta que muchos países tenían procesos radicalmente diferentes para la aprobación de estas fases de las Estrategias Marinas.

Además jugaba en nuestra contra el que teníamos menos de dos años para hacer este trabajo. Mi impresión es que en la siguiente fase de las Estrategias Marinas, que son los programas de seguimiento, la coordinación necesariamente tendrá que ser mucho más estrecha y llegaremos a una serie de indicadores comunes, que permitan comparar entre estados miembros, porque la Comisión ya ha dicho claramente que la coherencia entre lo que han mandado unos y otros es escasa.

Se dice que hay diferencias muy importantes en el trabajo de evaluación según el país. ¿Es esto así? y, en caso afirmativo ¿es un problema?

El Artículo 12 la Directiva obliga a la Comisión a hacer un informe sobre las tres primeras fases de las Estrategias Marinas que han hecho los estados. Están preparándolo y todavía no tenemos ningún borrador, pero en la última reunión de Directores Marinos, que es la reunión más política en el marco de la estrategia común de implantación de la Directiva, la Comisión ha dicho que la coherencia es escasa y hay diferencias muy importantes en la calidad de los trabajos. Sobre todo, y eso es lo que más preocupa a la Comisión, en el nivel de exigencia que se han marcado los estados miembros en cuanto a la definición de buen estado ambiental y los objetivos ambientales; además, la coherencia por regiones es escasa, con lo cual se ve que los convenios marinos regionales tampoco han ayudado mucho a la coherencia por regiones.



UN ESTADO QUE
TENGA UNA MEDIDA
MUY BUENA EN
CUANTO A
RESTRICCIÓN DE LA
CONTAMINACIÓN
SOLO NO VA A
LOGRAR EL BUEN
ESTADO AMBIENTAL
DEL MAR.

¿Es un problema? Lo es, porque si no tenemos objetivos convergentes no adoptaremos medidas equivalentes, y un Estado que tenga una medida muy restrictiva, muy buena en cuanto a restricción de la contaminación, solo no va a lograr el buen estado ambiental del mar. Las medidas en el mar si no se adoptan de manera coordinada no sirven para nada.

Ha terminado la primera fase de las Estrategias Marinas, ¿qué podemos esperar de la segunda fase en España a corto y medio plazo, qué van a aportar a la sociedad?

Yo creo que comenzamos ahora uno de los pasos más interesantes de las Estrategias Marinas. Ya se ha completado la evaluación inicial, la definición de lo que es un buen estado ambiental y se han establecido objetivos. Ahora estamos iniciando el diseño de programas de seguimiento. ¿Esto qué es? pues tener un programa en el que se evalúe periódicamente el estado del medio marino, para saber si estamos logrando, o no, el buen estado ambiental y nuestros objetivos. ¿Qué va a aportar esto?, nuestra primera intención es que dé coherencia a todas las actividades de seguimiento del estado del medio marino que ya existen. Vamos a hacer un inventario de todos los programas de seguimiento ya existentes, analizando si sirven o no para la estrategia marina, y también si con una pequeña adaptación servirían para dar respuesta a algunos indicadores de estrategias marinas en el caso de que no sean suficientes. Luego hay que detectar las lagunas de conocimiento, para ver qué es necesario poner en marcha para cubrirlas. Lo ideal sería que los programas de seguimiento convergieran y todos ellos sirvieran para todo el mundo, que todas las administraciones, organizaciones, institutos, etc. que trabajan en el mar tomaran datos de una manera coordinada, para así cubrir las necesidades de todos. A nadie se le escapa que salir a medir cosas al mar es carísimo, las campañas oceanográficas son costosas, pero no solo éstas, también la toma de datos remotos, el análisis de esos datos, el mantenimiento de bases de datos... son cosas caras que requieren unos recursos que ahora mismo escasean y esperamos que los programas de seguimiento de Estrategias

Marinas logren una coherencia de todos esos programas, o al menos den unos criterios generales para que todos nos podamos apoyar.

¿Han afectado mucho los problemas económicos que sufrimos en España a la Estrategias Marinas?, ¿está garantizada una financiación suficiente para continuar con el programa?

En mi opinión la crisis no ha afectado más que en el ánimo de los trabajadores que estamos en esto, porque las Estrategias Marinas no son optativas, son obligatorias. Es la aplicación de una Directiva y quizás si tuviésemos mucho más dinero lo haríamos de una manera, nos volveríamos locos comprando buques oceanográficos, recogeríamos millones de datos. Realmente no hace falta, quizás la escasez de recursos nos hace realizarlo con más sentido común que si tuviésemos mucho más dinero y nos obliga a coordinarnos unos con otros para hacerlo de una manera más lógica. ¿La escasez de recursos va a impedir que se siga trabajando? No, yo creo que no. A lo mejor de otra manera, quizás no tengamos dinero como para mantener una vigilancia efectiva del medio marino, que es lo más caro. Pero eso nos obligará a coordinarnos mejor, algo que nunca es malo. No soy pesimista, no creo que la crisis económica vaya a terminar con las Estrategias Marinas.

¿Qué relación tienen las Estrategias Marinas con otras políticas?

Estamos viviendo una nueva propuesta por parte de la Comisión, una Directiva de Planificación Espacial Marítima y Gestión Integrada de Zonas Costeras, y hay iniciativas de crecimiento azul. En tiempos de crisis como el actual se mira al mar como una ventana de oportunidades, de riqueza, de desarrollo. Yo pienso que todo eso está muy bien, pero las Estrategias Marinas ya se están poniendo en funcionamiento y todas esas iniciativas, la planificación de actividades, la oportunidad de desarrollos tecnológicos en el mar, etc., deben tener siempre como base que no se comprometa el logro del buen estado ambiental. Por eso creo que tenemos que ser contundentes y claros en defender los objetivos ambientales, que son un compromiso político, aprobado por el Consejo de Ministros, y que los programas de medidas de las Estrategias Marinas se tienen que tener en cuenta en cualquier planificación sectorial. La conservación del mar no es una actividad más que se hace en éste, sino el requisito imprescindible para que se desarrolle cualquier otra. Esto es lo que creo que las Estrategias Marinas deben aportar, o el lugar que deben ocupar en la planificación de otras actividades.



EL IEO Y LAS ESTRATEGIAS MARINAS

texto Juan Bellas

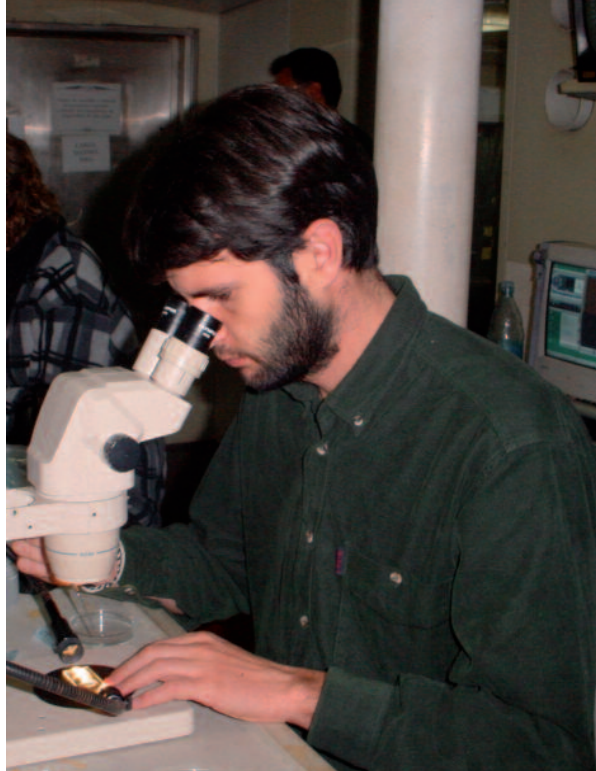
Centro Oceanográfico de Vigo del IEO

EN ESPAÑA, la Ley 41/2010 de protección del medio marino (LPMM) es la norma que transpone la Directiva Marco sobre la Estrategia Marina (DMEM) al derecho interno, adaptando el texto europeo al escenario nacional. Esta Ley proporciona el marco jurídico general para la conservación y protección del medio marino en España, con el objetivo de lograr el “buen estado ambiental” y asegurar el uso sostenible de los recursos marinos. La LPMM menciona al Instituto Español de Oceanografía (IEO) “como medio propio y servicio técnico de la Administración General del Estado”, a través del cual se llevarán a cabo las actividades de evaluación inicial, definición del buen estado ambiental, definición de objetivos ambientales, y elaboración de los programas de seguimiento de las estrategias marinas.

La primera fase de estas actividades se ha completado con éxito, tal y como atestiguan los documentos de las estrategias marinas (disponibles en la página web del MAGRAMA www.magrama.gob.es/es/costas/temas/estrategias-marinas). Las tareas comenzaron en enero de 2010, mediante la firma de una encomienda de gestión entre el antes Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino y el IEO. En principio, las tareas relacionadas con las estrategias marinas se contemplaban como una pequeña parte de dicha encomienda, cuyo núcleo estaba constituido por los programas de seguimiento de la contaminación marina y de la eutrofización, llevados a cabo por el IEO en el marco del Convenio OSPAR y del Convenio de Barcelona. Sin embargo, una vez comenzados los trabajos, se pudo comprobar que la dimensión de estas actividades era mucho mayor que la percibida por la importancia relativa que se le había dado al anexo correspondiente en dicha encomienda.

En poco menos de tres años, el IEO completó el trabajo gracias al esfuerzo de más de 80 investigadores pertenecientes a todos centros oceanográficos del organismo. Este esfuerzo, que ha recibido numerosos elogios, no se limitó a la colosal elaboración de los documentos presentados por España para cumplir con las obligaciones de la DMEM. El trabajo realizado también consistió en la asistencia a grupos de trabajo, reuniones o talleres, tanto de ámbito nacional como internacional, donde los expertos del IEO tuvieron ocasión de contribuir a la coordinación en el ámbito europeo con su experiencia y con su visión de los diferentes ámbitos de estudio del medio marino.

Como cabría esperar en una empresa de esta envergadura, no ha estado exenta de dificultades. A pesar de constituir un instrumento clave para la protección y gestión de los mares europeos, la DMEM muestra ciertas carencias e imprecisiones, que han afectado a la evolución de los trabajos. Por ejemplo, la Directiva, al igual que la Decisión 2010/477/UE, no es suficientemente precisa a nivel técnico, empezando por la propia definición de lo que se considera “buen estado ambiental”, y han



Juan Bellas.

sido los expertos los responsables de desarrollar las herramientas necesarias para realizar la implementación práctica de las estrategias marinas. La complejidad del asunto se ha visto acentuada por la gran extensión de los mares bajo soberanía o jurisdicción española, y por la subdivisión de estos mares en cinco demarcaciones marinas, atendiendo a las “particularidades biogeográficas, oceanográficas e hidrológicas de cada región”.

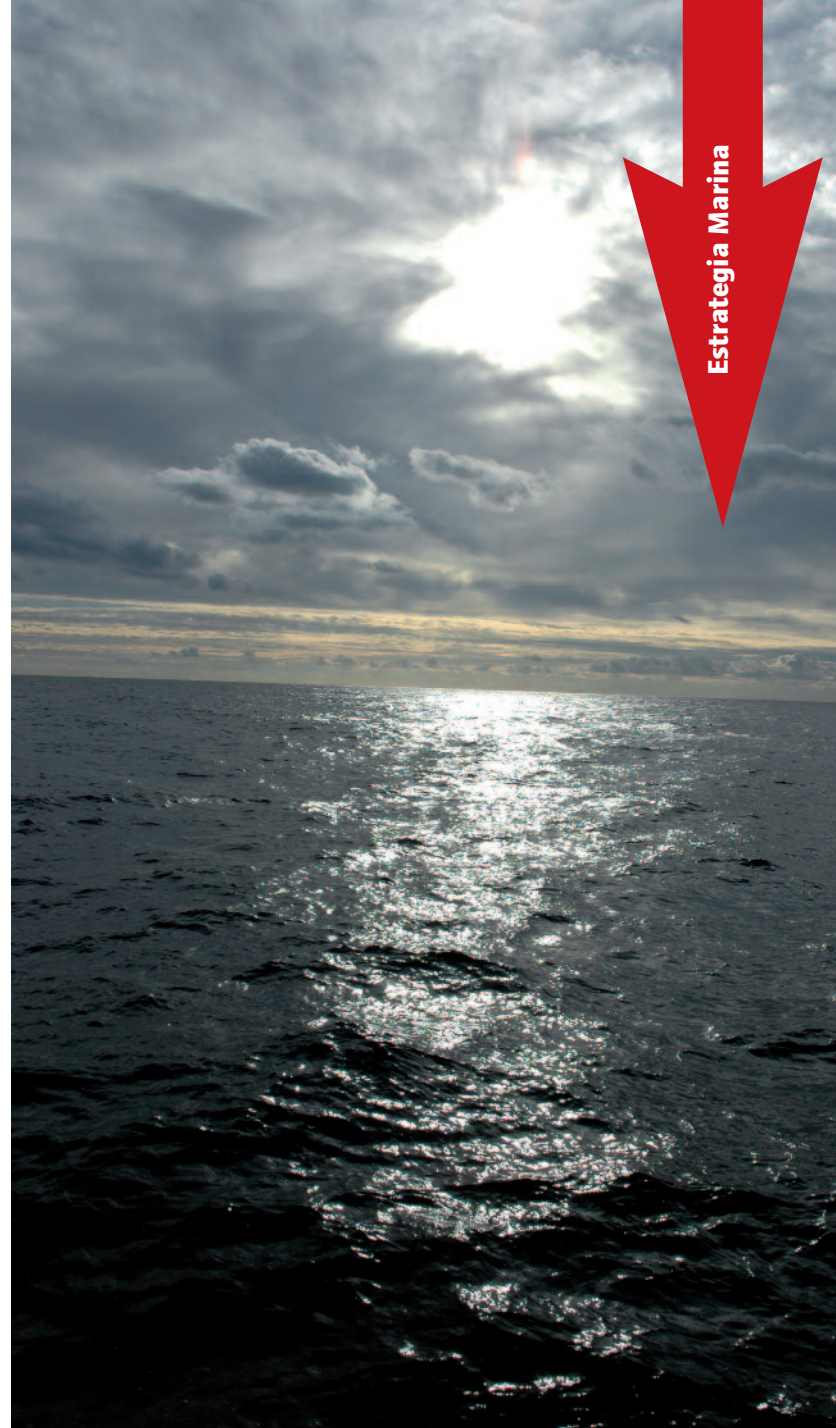
Está claro que la DMEM constituye un hito en la gestión ambiental marina, ya que, además de proteger los ecosistemas, pretende conseguir gestionar las actividades humanas de forma que se alcance el uso sostenible de los mares. A pesar de que la

EL ÉXITO EN EL LOGRO DE LOS OBJETIVOS QUE PLANTEA LA DMEM DEPENDERÁ DE SI REALMENTE LA CONSECUCCIÓN O LA CONSERVACIÓN DEL “BUEN ESTADO AMBIENTAL” SE ESTABLECERÁ COMO UN PILAR INAMOVIBLE SOBRE EL QUE SE ASIENTE EL USO SOSTENIBLE DE MEDIO MARINO.

importancia de alcanzar esta gestión sostenible es incuestionable, realmente ¿tienen los estados las herramientas necesarias para llevarlo a cabo? Existen instrumentos de gestión ambiental en vigor que los estados pueden aprovechar, articulándolos y completándolos con acciones necesarias para cubrir los requerimientos de la DMEM. Estos instrumentos incluyen los mecanismos establecidos para responder a los Convenios de Mares Regionales, la Política Pesquera Común, la Planificación Espacial Marítima, la Recolección de Datos Básicos, o a otras directivas ambientales, como la Directiva Marco del Agua y las Directivas de Hábitats y Aves. A primera vista puede parecer que estos instrumentos serían suficientes para cubrir gran parte de las demandas de la DMEM y que solo haría falta complementarlos con algunas acciones específicas.

Sin embargo, eso está lejos de la realidad. De hecho, la heterogeneidad de estos mecanismos y la poca articulación existente entre ellos pone de manifiesto la necesidad (hasta la entrada en vigor de la DMEM) de una normativa para la protección de los mares europeos de forma integrada. Realmente, tanto el ámbito geográfico como el ámbito material de la DMEM es mucho más amplio que el proporcionado por las normativas y mecanismos de gestión anteriores. Por ejemplo, la DMEM cubre todas las aguas bajo la soberanía y jurisdicción de cada estado miembro, incluyendo aguas territoriales y ZEEs, por lo que será necesario realizar el seguimiento ambiental de zonas alejadas de la costa, que no está previsto por otros instrumentos de gestión ambiental, y que constituye un reto importante. Además, la Directiva demanda la cooperación regional entre estados miembros, refuerza e intensifica anteriores medidas de conservación, promueve la aplicación de varios principios ambientales como la “aproximación ecosistémica”, el “principio de precaución”, o la “gestión adaptativa”, e introduce un calendario estricto que los estados miembros han de cumplir.

El alcance del valor añadido que tiene la DMEM con respecto a otros instrumentos de gestión ambiental es difícil de establecer en estos momentos, y estará condicionado a la forma en la que se realice la implementación práctica de la Directiva. En definitiva, el éxito en el logro de los objetivos que plantea la DMEM dependerá de si realmente la consecución o la conservación del “buen estado ambiental” se establecerá como un pilar inamovible sobre el que se asiente el uso sostenible de medio marino. Aquí, la clave estará en la puesta en marcha de un programa de seguimiento adecuado, y en la aplicación, por parte del Estado, de un programa de medidas ambicioso. El problema es que la



DMEM no especifica las medidas de gestión que los estados deben adoptar y, además, adolece de cierta flexibilidad a la hora de exigir su cumplimiento a los estados miembros, pues contempla una serie de excepciones (p.ej. pérdida irreversible de hábitats, costes desproporcionados) en las que un determinado estado miembro no se verá obligado a cumplir con los requerimientos de la DMEM. Según como se interpreten estas excepciones, se podría llegar a una relajación por parte del Estado en la puesta en marcha del programa de medidas.

Finalmente, aunque la DMEM establece que las estrategias marinas contarán “con el apoyo de los instrumentos financieros comunitarios existentes” y que “los programas elaborados por los Estados miembros serán cofinanciados por la Unión Europea por medio de los instrumentos financieros existentes”, está claro que los estados miembros deberán de contar con sus presupuestos generales para la implementación de la DMEM. En España, todavía está por ver si la coyuntura socio-económica actual, con recortes masivos en investigación, permitirá ofrecer un futuro prometedor a las estrategias marinas.

LA EVALUACIÓN DE LOS DESCRIPTORES DEL BUEN ESTADO AMBIENTAL

En el marco de la Directiva Marco sobre la Estrategia Marina, la Comisión Europea ha exigido que cada país proporcione una evaluación del estado actual de sus mares y una definición de lo que se ha de considerar “buen estado ambiental”. El Instituto Español de Oceanografía (IEO), como responsable de la implementación científica de la Directiva en España, ha sido el encargado de facilitar esa definición tras analizar los llamados *descriptores cualitativos del buen estado ambiental*.

texto Almudena Galiana.

LA PRIMERA fase del trabajo elaborado para la implementación de las Estrategias Marinas ha sido una tarea ardua y compleja para todos los implicados en el proceso; especialmente para el IEO, encargado de realizar las investigaciones necesarias para diagnosticar el estado de las aguas españolas en la actualidad y definir el buen estado ambiental que se pretende alcanzar.

Para ello, la Comisión Europea realizó un listado de once elementos clave, los descriptores cualitativos del buen estado ambiental, que se debían observar en los mares para determinar su estado. Cada uno de estos descriptores define la situación deseable del mar para los aspectos del medio marino objeto de estudio, como, por ejemplo, la biodiversidad y los contaminantes. Los descriptores oficialmente no se designan con un nombre en concreto, sino que hacen referencia a un estado deseable a través de una definición.

A pesar de ello los científicos y miembros de grupos de trabajo que debían ocuparse de tratar con los descriptores durante meses, necesitaban referirse a ellos, además de por su número, mediante un nombre corto, no con largas definiciones. De esta manera, se acabó por dar a cada descriptor su propia nomenclatura no oficial, la cual

se extendió tanto que ha terminado apreciando en los documentos oficiales, pese a que estos nombres cortos no siempre son iguales.

El análisis de estos once descriptores corrió a cargo de diferentes grupos de trabajo, que fueron coordinados por Juan Bellas, investigador del IEO en el Centro Oceanográfico de Vigo, quien expresa que “el grueso del trabajo a nivel estatal ha sido analizar estos once descriptores, para lo que se necesitaba muchísima coordinación”. Se designó un responsable para cada descriptor, para lo que se eligieron científicos del IEO, de diferentes centros oceanográficos de toda España, que tuviesen experiencia en el ámbito científico correspondiente a cada descriptor, ya que era indispensable una organización en grupos de trabajo.

La organización inicial de los descriptores, con sus responsables en el IEO quedó de la siguiente forma (en cursiva el nombre corto más habitual):

Descriptor 1 Biodiversidad: Se mantiene la biodiversidad. La calidad y la frecuencia de los hábitats y la distribución y abundancia de especies están en consonancia con las condiciones fisiográficas, geográficas y climáticas reinantes. Responsables del IEO: Francisco Velasco y Alberto Serrano. (Centro Oceanográfico de Santander).

Aunque con algunas excepciones, la información que se consiguió sobre pesca fue una de las más completas. Foto: IEO.





2

Calderones tropicales (*Globicephala macrorhynchus*). Foto: Carlos Hernández-IEO.

Descriptor 2 Especies alóctonas: Las especies alóctonas introducidas por la actividad humana se encuentran presentes en niveles que no afectan de forma adversa a los ecosistemas.

Responsable del IEO: Francisco Alemany (Centro Oceanográfico de Baleares)

Descriptor 3 Especies marinas explotadas: Las poblaciones de todos los peces y moluscos explotados comercialmente se encuentran dentro de límites biológicos seguros, presentando una distribución de la población por edades y tallas que demuestra la buena salud de las reservas.

Responsable del IEO: María Soto (Sede central, Madrid)

Descriptor 4 Redes tróficas: todos los elementos de las redes tróficas marinas, en la medida en que son conocidos, se presentan en abundancia y diversidad normales y en niveles que pueden garantizar la abundancia de las especies a largo plazo y el mantenimiento pleno de sus capacidades reproductivas.

Responsable del IEO: Izaskun Preciado (Centro Oceanográfico de Santander)

SE ESPECIFICAN 29 CRITERIOS Y 56 INDICADORES APLICABLES A LOS ONCE DESCRIPTORES, QUE HAN DE SER ADECUADAMENTE DESARROLLADOS PARA DEFINIR Y EVALUAR EL GRADO DE CONSECUCCIÓN DEL BUEN ESTADO AMBIENTAL.

Descriptor 5 Eutrofización: La eutrofización inducida por el ser humano se minimiza, especialmente los efectos adversos como pueden ser las pérdidas en biodiversidad, la degradación de los ecosistemas, las eflorescencias nocivas de algas y el déficit de oxígeno en las aguas profundas.

Responsable del IEO: Jesús Mercado (Centro Oceanográfico de Málaga)

Descriptor 6 Integridad de los fondos marinos: La integridad del suelo marino se encuentra en un nivel que garantiza que la estructura y las funciones de los ecosistemas es-

tán resguardadas y que los ecosistemas bénticos, en particular, no sufren efectos adversos.

Responsable del IEO: Alberto Serrano (Centro Oceanográfico de Santander).

Descriptor 7 Condiciones hidrográficas: La alteración permanente de las condiciones hidrográficas no afecta de manera adversa a los ecosistemas marinos.

Responsable del IEO: César González-Pola (Centro Oceanográfico de Gijón).

Descriptor 8 Contaminantes y sus efectos: Las concentraciones de contaminantes se encuentran en niveles que no dan lugar a efectos de contaminación.

Responsables del IEO: Lucía Viñas (Centro Oceanográfico de Vigo) y Víctor León (Centro Oceanográfico de Murcia).

Descriptor 9 Contaminantes en productos de la pesca: Los contaminantes presentes en el pescado y otros productos de la pesca destinados al consumo humano no superan los niveles establecidos por la normativa comunitaria o por otras normas pertinentes.

Responsable del IEO: Victoria Besada (Centro Oceanográfico de Vigo) y José Benedicto (Centro Oceanográfico de Murcia).

Descriptor 10 Basuras marinas: Las propiedades y las cantidades de desechos marinos no resultan nocivas para el medio litoral y el medio marino.

Responsable del IEO: Alberto Serrano (Centro Oceanográfico de Santander).

Descriptor 11 Ruido subacuático: La introducción de energía, incluido el ruido subacuático, se sitúa en niveles que no afectan de manera adversa al medio marino.

Responsable del IEO: Santiago Lens (Centro Oceanográfico de Vigo).

En septiembre de 2010 la Comisión Europea adoptó la *Decisión 2010/477/UE, de 1 de septiembre de 2010 sobre criterios y normas metodológicas aplicables al buen estado medioambiental de las aguas marinas*. Debido a la amplitud del concepto de "buen estado ambiental", tal y como se describe en la Directiva, los descriptores contienen en la práctica una combinación de elementos de estado, impacto y presión, lo cual queda también reflejado en la Decisión 2010/477/UE, que especifica un total de 29 criterios y 56 indicadores aplicables a los once descriptores, que han de ser adecuadamente desarrollados para definir y evaluar el grado de consecución del buen estado ambiental, y las condiciones generales de aplicación de estos criterios e indicadores. Necesariamente, estos criterios e indicadores, incluyen una combinación de elementos de estado y de presión, para vigilar y evaluar el estado del medio marino, y para gestionar las actividades humanas que tienen un efecto en este, tal y como pretende esta Directiva.

EL BUEN ESTADO AMBIENTAL EN LOS 11 DESCRIPTORES

- 1 Se mantiene la biodiversidad.
- 2 Las especies alótonas introducidas por la actividad humana se encuentran presentes en niveles que no afectan de forma adversa a los ecosistemas.
- 3 Las poblaciones de todas las especies explotadas comercialmente se encuentran dentro de límites biológicos seguros.
- 4 Todos los elementos de las redes tróficas marinas se presentan en abundancia y diversidad normales.
- 5 La eutrofización inducida por el ser humano se minimiza.
- 6 La integridad del fondo marino garantiza la estructura y las funciones de los ecosistemas.
- 7 La alteración permanente de las condiciones hidrográficas no afecta a los ecosistemas marinos.
- 8 Las concentraciones de contaminantes no dan lugar a efectos de contaminación.
- 9 Los contaminantes en el pescado no superan los niveles establecidos.
- 10 Las propiedades y las cantidades de basuras marinas no resultan nocivas.
- 11 La introducción de energía (ruido) no afecta de manera adversa al medio marino.

De esta forma, los descriptores se pueden dividir en descriptores de estado o de presión, según los criterios e indicadores asociados se consideren principalmente elementos de estado o presión, aunque en muchos casos los descriptores contienen varios de estos aspectos. En general, los descriptores 1, 4 y 6 (Biodiversidad, Redes tróficas e Integridad de los fondos marinos) se consideran descriptores de estado, mientras que los descriptores 7, 8, 9, 10 y 11 (Condiciones hidrográficas, Contaminantes y sus efectos, Contaminantes en productos de la pesca, Basuras marinas y



LOS ONCE DESCRIPTORES Y SUS RESPONSABLES EN EL IEO

Descriptor 1 *Biodiversidad*

Francisco Velasco y Alberto Serrano (Centro Oceanográfico de Santander)

Descriptor 2 *Especies alóctonas*

Francisco Alemany (Centro Oceanográfico de Baleares)

Descriptor 3 *Especies marinas explotadas*

María Soto (Sede Central, Madrid)

Descriptor 4 *Redes tróficas*

Izaskun Preciado (Centro Oceanográfico de Santander)

Descriptor 5 *Eutrofización*

Jesús Mercado (Centro Oceanográfico de Málaga)

Descriptor 6 *Integridad de los fondos marinos*

Alberto Serrano (Centro Oceanográfico de Santander)

Descriptor 7 *Condiciones hidrográficas*

César González-Pola (Centro Oceanográfico de Gijón)

Descriptor 8 *Contaminantes y sus efectos*

Lucía Viñas (Centro Oceanográfico de Vigo) y Víctor León (Centro Oceanográfico de Murcia)

Descriptor 9 *Contaminantes en productos de la pesca*

Victoria Besada (Centro Oceanográfico de Vigo) y José Benedicto (Centro Oceanográfico de Murcia)

Descriptor 10 *Basuras marinas*

Alberto Serrano (Centro Oceanográfico de Santander)

Descriptor 11 *Ruido subacuático*

Santiago Lens (Centro Oceanográfico de Vigo)

Ruido subacuático) son descriptores de presión. En el caso de los descriptores 2, 3 y 5 (Especies alóctonas, Especies marinas explotadas y Eutrofización) se encuentran elementos tanto de estado como de presión.

Cada descriptor se asocia a diferentes características del medio marino, es decir, se tiene en cuenta el uso que hace el ser humano de los recursos, el trato que reciben las aguas y los aspectos típicos de la naturaleza marina. Pero no todos estos aspectos han sido objeto de investigación previa con la misma intensidad, motivo por el cual uno de los problemas con el que los investigadores del IEO han tenido que lidiar ha sido la carencia de un conocimiento más profundo de ciertas características del medio marino en los distintos lugares –aunque en algunos casos incluso a nivel global–. Lo anterior ha tenido la consecuencia, altamente positiva, de poner en evidencia las lagunas de conocimiento existentes, resaltando así los campos en los que es necesario potenciar la investigación.

Además, la Directiva europea marca unos plazos estrictos que cumplir, de forma que –para evitar las sanciones que puedan resultar para aquellos estados miembros que descuidase esas fechas–, se tuvo que trabajar de manera diferente a la habitual en el ámbito científico. “En el IEO, cuando investigamos estamos acostumbrados a seguir determinadas pautas de trabajo, que se cimientan en el rigor científico. En este caso nos encontramos con una forma de trabajar diferente, para cumplir con unos plazos concretos, y en ocasiones bajo mucha presión” explica Juan Bellas.

La Directiva precisaba que la valoración de todos los descriptores se debía basar en información existente y, como ya se dijo, los investigadores del IEO se encontraron con importantes lagunas de información. “Los resultados de la investigación previa han proporcionado una gran cantidad de información útil, pero en muchos ámbitos de conocimiento los datos obtenidos no se ajustaban a las necesidades marcadas por los descriptores” apunta Bellas y añade “creo tan importante como el propio trabajo de evaluación es la identificación de esas lagunas que permite determinar las necesidades futuras de investigación”.

Las dificultades

A continuación se expone cómo los científicos del IEO afrontaron las dificultades de cada descriptor.

El descriptor 1 *Biodiversidad* y el descriptor 6 *Fondos marinos* se trataron de forma conjunta, aunque se dividen en dos partes: especies y hábitats. La estrecha relación que mantienen estos dos descriptores sugería que su estudio debía hacerse de forma conjunta.

“Fueron con diferencia los descriptores más difíciles de tra-



Basura en la playa del Rincón en Málaga. Foto: IEO.

tar”, afirma Bellas, “no sólo por su complejidad, sino también por el volumen de información que fue necesario manejar para evaluar todas las especies y hábitats que se pueden encontrar en cada una de las cinco demarcaciones marinas españolas” (la Canaria, la del Estrecho y Mar de Alborán, la Levantinobaleares, la Noratlántica y la Sudaatlántica).

Cada una de ellas posee diferentes características marinas que impiden que se puedan estudiar en conjunto. “Las especies que los habitan, los fondos marinos, la hidrografía son sólo algunos de los aspectos que diferencian a unas de otras; por este motivo, cada uno de los informes elaborados en relación a los descriptores se multiplicó por cinco” señala Bellas, lo que supone un informe por descriptor y por demarcación marina. Para ellos fue necesario recurrir a la estructura del IEO al completo, de manera que todos los expertos de cada demarcación pusieran a disposición del grupo cualquier tipo de información anterior que pudiera ser útil.

Tal complejidad y volumen de información se refleja en los documentos presentados para cada una de esas zonas, con

cerca de 300 páginas cada uno, más otras tantas de anexos. En cuanto al descriptor 2 *Especies alóctonas*, el gran obstáculo que el IEO tuvo que salvar fue la carencia de un inventario de especies alóctonas, que no se había realizado anteriormente en España. “Sólo el trabajo de informes y de recopilación de datos se considera pionero y ha dado lugar a bases de datos con aproximadamente entre 500 y 1.000 referencias” puntualiza Bellas. Se llegó a la conclusión de que se había producido un gran aumento de las especies introducidas por el ser humano, pero que, salvo excepciones, estas no representaban un problema importante.

La aproximación al descriptor 3 *Especies comerciales*, estuvo muy clara desde el principio. El único problema que planteaba era la disposición de la información, ya que, tal como indica Bellas, “sí había mucha información para ciertos stocks, pero era para una cantidad limitada de especies, que, en algunos casos, no fue suficiente para cubrir toda la información que requería el descriptor”. Además, en el caso de la demarcación canaria no existía casi información con la que trabajar, por lo que no se puede determinar si el estado del descriptor para esa zona es o no adecuado.



A la izquierda, Basuras Marinas. Plástico arrastrado por la corriente Foto: Carlos Hernández-IEO.
A la derecha, Juvenil de pez herbívoro (*Sarpa salpa*) en un tresmallo. Foto: J.M. Ruiz-IEO.

Para el descriptor 4 *Redes tróficas*, la Comisión Europea propuso unos indicadores que no se consideraron adecuados por parte del IEO. “No servían para evaluar el estado de una red trófica en el medio marino, por ello, una de las conclusiones que se sacaron al analizar ese descriptor fue que era necesario reformular los indicadores”. Es un descriptor particularmente difícil de analizar, por la complejidad del estudio de los compartimentos que componen las redes tróficas y las relaciones que se establecen entre ellos. En lo relativo al descriptor 5 *Eutrofización*, ya existía cierta información y la forma de abordarlo estaba clara. Lo mismo sucedía con el descriptor 8 *Contaminantes y sus efectos*, ya que el IEO tiene una línea de investigación en este ámbito desde hace años y se podía acceder a mucha información ya elaborada. Tras el análisis de los datos, se pudo concluir que había una presencia muy elevada de contaminantes en las zonas con acumulación de presiones, como los puertos y las áreas industriales.

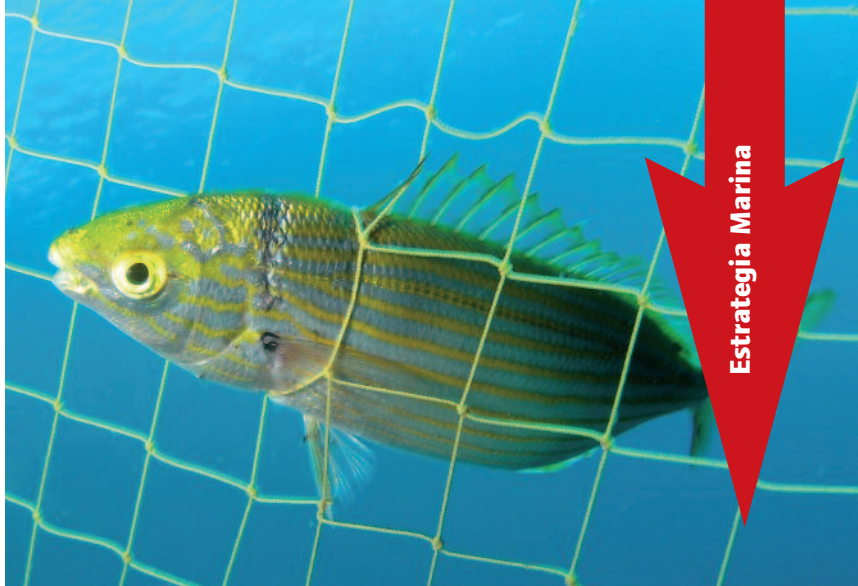
El descriptor 7 *Condiciones hidrográficas* se fijaba en un principio en la alteración de dichas condiciones a nivel local en las zonas costeras, teniendo en cuenta cómo las construcciones humanas podían influir en la hidrografía. No parecía adecuado y “desde el inicio el IEO propuso que este descriptor se debía abordar teniendo en cuenta también el efecto del cambio climático, cuyos efectos son diferentes en cada zona, y no restringir el análisis a alteraciones locales, de manera que su estudio incluyó ambos aspectos” señala Bellas.

En lo referido al descriptor 9 *Contaminantes en productos de consumo humano*, es preciso destacar que el IEO no es el encargado de atender a este tipo de productos en concreto, ya que en España el organismo responsable es la Agencia de Seguridad Alimentaria. Pero, dado que en el año 2005 el IEO elaboró un estudio de contaminantes a escala comercial, se pudieron utilizar los datos de dicho estudio para afrontar este descriptor.

No había línea de investigación clara en el IEO para el descriptor 10 *Basuras marinas*. “Afortunadamente se pudieron utilizar los datos obtenidos en campañas de arrastre que el IEO ya había llevado a cabo” indica Bellas, “además, pudimos contar otros datos proporcionados por algunas ONG, como fue el caso de Ollalomar” añade.

Este descriptor necesitaba un impulso, porque se sabía que la información con la que se podía contar a nivel europeo no era suficiente y se precisaba establecer unas bases de conocimiento para avanzar en su percepción. Por ese motivo se creó un subgrupo de trabajo en la Comisión Europea sobre basuras marinas.

El descriptor 11 *Ruido subacuático* se construyó casi desde cero. Fue el más complejo de todos, dado que casi no ha-



ES NECESARIO QUE LOS PAÍSES TRABAJEN DE MANERA MÁS COORDINADA. TODOS HAN ELABORADO SUS PROPIOS INFORMES SOBRE CADA DESCRIPTOR Y DEMARCACIÓN MARINA, PERO NO SIEMPRE HAN COINCIDIDO A LA HORA DE PONER EN COMÚN LOS DATOS OBTENIDOS.

bía ni en España ni en Europa información previa. Por ello, se creó un subgrupo de trabajo en la Comisión Europea sobre ruido submarino, que generó mucho interés en la comunidad científica más allá del Atlántico. “Algunos expertos de Estados Unidos pidieron participar en el subgrupo de trabajo, porque se dieron cuenta de que se estaba realizando una labor muy importante y la información que se generó en él es de especial relevancia” destaca el investigador.

La evaluación de los descriptores ha dado lugar a otras conclusiones. Por ejemplo, se ha constatado que es necesario que los países implicados trabajen de manera más coordinada. Todos los estados han elaborado sus propios informes sobre cada descriptor y demarcación o demarcaciones marinas correspondientes, pero no siempre han coincidido a la hora de poner en común los datos obtenidos. Esta colaboración más estrecha debería surgir sobre todo entre estados vecinos y a nivel de subregiones marinas.

Como ya se ha comentado, no todos los descriptores han contado con la misma cantidad de información previa con la que poder trabajar, muchos de ellos, en especial para ciertas demarcaciones marinas, no habían sido abordados jamás. Por este motivo, otra de las conclusiones a las que ha llegado el IEO es que es necesario hacer más estudios, más mediciones, disponer de más tiempo y conocer mejor a lo que nos enfrentamos. Las siguientes fases para la implementación de la Directiva Marco sobre la Estrategia Marina se basarán en la información obtenida al analizar los descriptores, de manera que su idoneidad depende de esos resultados.

Y AHORA LA SEGUNDA FASE



Tortuga verde (*Chelonia mydas*). Foto: Carlos Hernández-IEO.



texto Almudena Galiana.

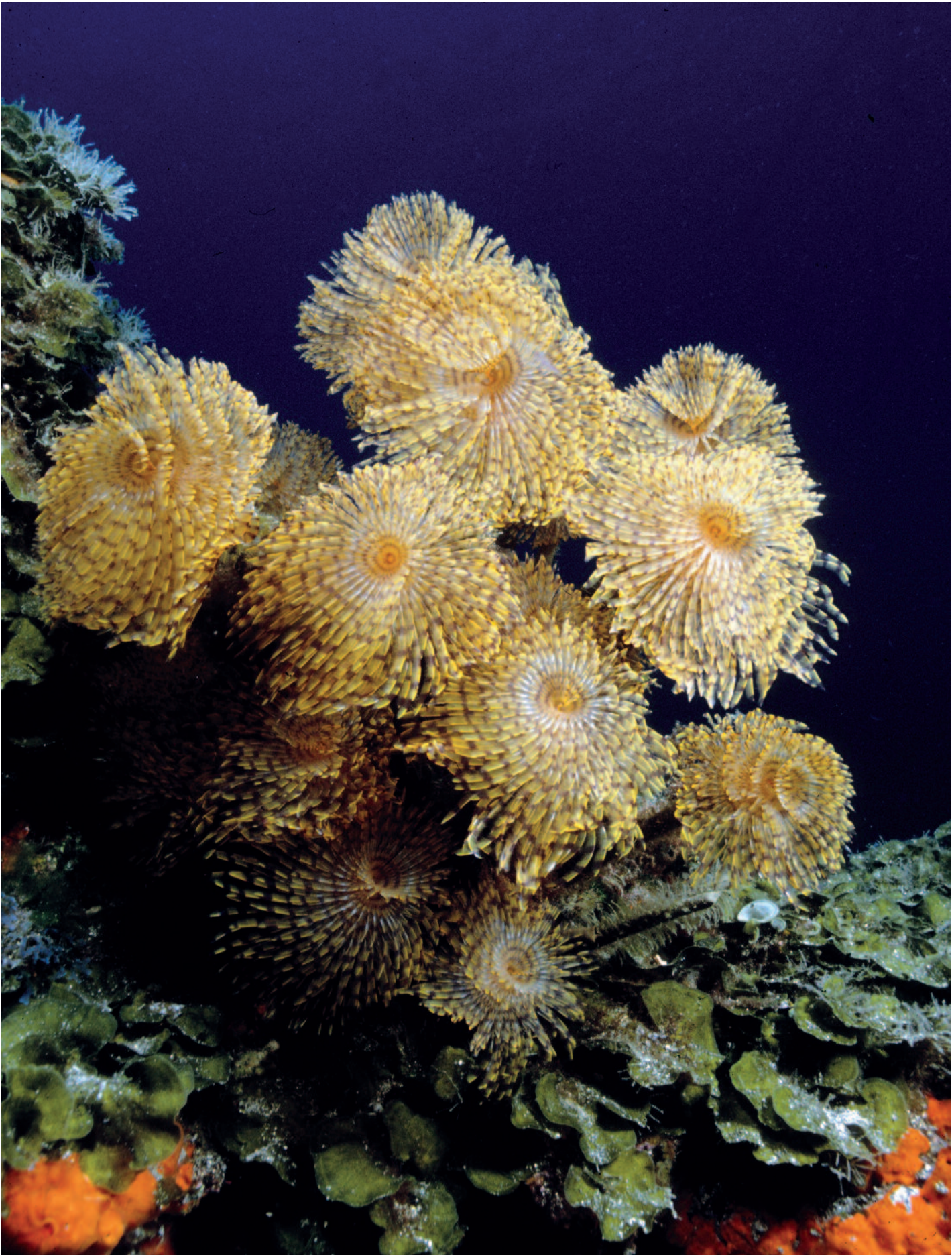
LA SEGUNDA fase de la Directiva ya está en marcha. Consiste en la definición de los programas de seguimiento necesarios para evaluar de forma continuada el estado de cada descriptor. La Directiva exige la presentación de estos programas de seguimiento, cuya función es observar el estado del mar para que se tenga constancia de la evolución ambiental en cada región. Esta tarea será útil para conocer qué zonas se deben muestrear, qué datos tomar, las variables que se deben tener en cuenta, etc., para cada una de las cinco demarcaciones marinas una vez que se han definido los objetivos medioambientales.

En esta segunda fase el Instituto Español de Oceanografía volverá a tener un gran protagonismo, si bien con más participación de otros organismos. Como indica Demetrio de Armas, subdirector de Investigación del Instituto Español de Oceanografía (IEO), "Ahora, en la fase de seguimiento y de monitoreo, esperamos contar con muchos. Ya no solo como proveedores de datos, sino incluyéndolos en la parte más avanzada y que se impliquen bastante más". En este momento se trabaja en la definición de los mecanismos administrativos entre el IEO y el MAGRAMA para materializar las acciones.

Hasta el próximo 15 de julio de 2014, los organismos españoles implicados en las Estrategias Marinas estarán trabajando para sacar adelante los programas de seguimiento, aunque algunos de éstos ya se están implementando con el fin de cumplir otras directivas europeas anteriores y convenios. Por esto último, el primer paso de esta fase es conocer qué es lo que ya está en marcha, qué es lo que hay que mejorar y qué se hará desde cero.

Para ello, desde el MAGRAMA se prepara un inventario de todos los programas de seguimiento en relación con el mar que ya están en marcha. La lista de programas se alimenta de la información que han facilitado las instituciones implicadas a través de un cuestionario preparado por el Ministerio. En él se destacan cuestiones relacionadas con el marco legal en que se inscriben, el contenido específico de dichos programas, la accesibilidad a la información y las previsiones y la necesidad de coordinación con otras administraciones.

En relación con los programas de seguimiento ya exis-





A la izquierda, Espirógrafo (*Sabella spallanzanii*). Foto: Carlos Hernández.. Arriba, caballito de mar en pradera de Caulerpa. Mar Menor. Foto: IEO

tentes y los que se deben poner en marcha, el pasado mes de junio la Plataforma Tecnológica para la Protección de la Costa y del Medio Marino, PROTECMA, organizó junto al MAGRAMA las jornadas de Programas, sistemas y tecnologías existentes/emergentes de seguimiento para dar respuesta a la Directiva Marco sobre la Estrategia Marina y las Directivas de Biodiversidad en el medio marino.

El objetivo del evento fue poner en común los requerimientos de la Directiva Marco sobre la Estrategia Marina (DMEM) y analizar los programas actuales, las tecnologías de seguimiento existentes, y las técnicas emergentes de monitorización del medio marino para la evaluación del estado ambiental de las especies, hábitats y ecosistemas, que pudieran ser integradas en la aplicación de la ley de Protección del Medio Marino. En él participaron científicos de diferentes organizaciones implicadas en el conocimiento del entorno marino y de su protección, como el IEO, a través de representantes de algunos centros oceanográficos que tiene distribuidos por toda España.

La elaboración de estos programas de seguimiento debe tener en cuenta cada región marina y sus características a la vez que debe ser compatible con los que realicen las

LA ELABORACIÓN DE LOS PROGRAMAS DE SEGUIMIENTO DEBE TENER EN CUENTA CADA REGIÓN MARINA Y SUS CARACTERÍSTICAS, A LA VEZ QUE DEBE SER COMPATIBLE CON LOS QUE REALICEN LAS NACIONES VECINAS

naciones vecinas, puesto que compartimos aguas con muchos países y tanto el balance de la situación como la manutención de un estado ambiental saludable de los mares europeos es un objetivo común, aunque se desarrolle de forma paralela.

Una vez que los programas de seguimiento se establezcan, deberán presentarse ante la Comisión Europea. Se espera que aporten suficiente información para decidir cuáles son las acciones necesarias que habrá que realizar para alcanzar el buen estado ambiental del mar y mantenerlo. Estas acciones se incluirán en la siguiente fase de la directiva, el programa de medidas, que deberán ser propuestas por cada país en función de sus resultados.

El oceanógrafo del IEO Gregorio Parrilla en el buque oceanográfico Hespérides a bordo del que se realizó la campaña WOCE, en 1992.



EL RENACER DE LA OCEANOGRAFÍA ESPAÑOLA EN LA SEGUNDA MITAD DEL XX

La inversión en ciencia y los convenios internacionales de la segunda mitad del siglo XX marcaron un antes y un después en la oceanografía española

Texto Lucía Caballero Domínguez y Pablo Ramos Delgado.



1

LA INVERSIÓN

en ciencia y los convenios internacionales de la segunda mitad del siglo XX marcaron un antes y un después en la oceanografía española. El establecimiento de nuevos planes de desarrollo por parte del Gobierno y la alianza con EEUU para el fomento de la actividad científica fueron los factores clave para el florecimiento de las ciencias marinas en nuestro país durante las décadas de los 60 y 70. En esta época, tras un duro periodo de postguerra en el que la actividad científica fue prácticamente desterrada de las universidades y en un entorno académico donde apenas existían publicaciones en ciencias del mar, los nuevos oceanógrafos se incorporaban al Instituto Español de Oceanografía (IEO) gracias a la ayuda de otros investigadores del mismo, que eran también docentes en las aulas. Los diferentes convenios con EEUU brindaron a estos jóvenes científicos la oportunidad de formarse en las más destacadas instituciones estadounidenses del momento. Además, estos programas permitieron la adquisición por parte del IEO de modernos aparatos que, junto con el uso de barcos cada vez más sofisticados, cambiaron la forma de entender la investigación oceanográfica en España. En la España de finales de los años 60 la investigación en ciencias marinas era aún muy incipiente. A pesar de la fundación del Instituto Español de Oceanografía (IEO) por el catedrático de la Universidad de Madrid y director del Labo-

torio Balear, Odón de Buen y del Cos ya en 1914, la Guerra Civil, la II Guerra Mundial y las restricciones de la dictadura franquista, que mantenía aislada la producción científica nacional, supusieron un retroceso para el desarrollo de la oceanografía española.

Tras finalizar la Guerra Civil, se produjo el exilio de la familia de Buen y de otros oceanógrafos republicanos y el IEO comenzó un proceso de reorganización interna. El instituto desarrolló sus primeras experiencias en acuicultura en aguas de Galicia y realizó una activa búsqueda de nuevos caladeros alejados para la flota pesquera, totalizando una veintena de campañas oceanográfico-pesqueras en el África atlántica (desde 1941) y Terranova (a partir de 1953).

Hubo que esperar hasta 1945, al término de la Segunda Guerra Mundial, para que empezaran a restablecerse lentamente las actividades científicas europeas de los Consejos de Investigación Marina del Atlántico y Mediterráneo (ICES y CIESM). La firma en 1953 de los primeros acuerdos de colaboración con EEUU significó definitivamente el fin del aislamiento y el inicio de una nueva etapa de relaciones internacionales para nuestro país. A cambio de bases militares en la península, los estadounidenses se comprometieron a respaldar políticamente a España, aportándole ayuda militar y créditos destinados a la reconstrucción y el desarrollo en todos los ámbitos.

La investigación en el IEO continuó avanzando y se vio re-

[1] Investigadores del IEO y alumnos de Ciencias Geológicas de la Universidad Complutense a bordo del *Cornide de Saavedra* durante la campaña Nor-Iberia, que se realizó en 1972. En pie, de derecha a izquierda, Carlos Palomo, Juan Acosta, Guillermo Mateu, Pedro Baile, tres alumnos universitarios y Pedro Herranz apoyado en regala. En cuclillas, de derecha a izquierda, un universitario, Jorge Rey, José María García-Morón y una alumna.

[2] Investigadores arriando una roseta oceanográfica en el *USN Lynch*, durante el Experimento Gibraltar, en 1985.

forzada por estas nuevas inversiones extranjeras. En la década de los sesenta se llevaron a cabo la creación y desarrollo del Plan de Explotación Marisquera de Galicia y el impulso de la Comisión Asesora de Investigación Científica y Técnica, en 1964. Asimismo, destacan las exploraciones de los buques *Segura* y *Xauen* en el mar de Alborán (1962), a partir de las cuales se incorporaron nuevos miembros a las filas del instituto. “Yo entré en el año 67. La primera campaña que hice fue siendo becario, era de pesca y la hicimos en el *Xauen*, un barco de carbón de la Armada. Era el único barco español de investigación marina que existía hasta que apareció el *Cornide de Saavedra*”, explica Gregorio Parrilla Barrera, físico y uno de los oceanógrafos pioneros del IEO posteriores a la guerra, actualmente retirado.

Sin embargo, a finales de los años 60, los científicos continuaban lamentándose de que, a pesar del extraordinario desarrollo de la industria pesquera nacional de la época, aún no se habían adquirido los medios técnicos y equipos humanos necesarios para desempeñar su labor de forma óptima. “En España en general, y en el IEO, en particular, los materiales eran pobres, las condiciones tremendas. Hacíamos lo que podíamos”, asegura Parrilla.

Los investigadores se iniciaban a través de las escasas

clases que se impartían en las universidades y la insuficiente bibliografía existente, tanto en España como en el resto del mundo. “En mi época éramos autodidactas, había poca bibliografía y pocas clases de oceanografía en las universidades”.

En un escenario tan poco amable para los científicos inexpertos, fue clave el apoyo de los profesores que ya formaban parte de las filas de los investigadores y que los introducían en las actividades del instituto. “Salíamos de las facultades de física y entrábamos al Instituto con una beca. Allí recibí unos cursos de oceanografía. En aquellos años, de oceanografía física como tal podía haber tres o cuatro libros en inglés y alguno más en francés. Hasta finales de los 70 o los 80 no aparecieron libros de referencia en oceanografía física”, puntualiza Parrilla.

A pesar de las difíciles condiciones, las experiencias en esa primera época de aprendizaje resultaban enriquecedoras para los estudiantes. “Nada más entrar de becario me enviaron a una campaña de la NOAA, donde estuve un mes con investigadores americanos en la zona de África y Canarias. Aprendí muchísimo”, afirma Juan Acosta Yepes, geólogo y actual jefe del Área de Medio Marino y Protección Ambiental del IEO.





Posteriormente, la puesta en marcha por parte del Gobierno de los llamados Planes de Desarrollo Económico y Social, de vigencia cuatrienal, supuso un nuevo impulso económico para la investigación. Estos programas, aplicados entre 1964 y 1975, pretendían fomentar el desarrollo científico, industrial y cultural del país con el fin de disminuir así los desequilibrios existentes entre las distintas regiones españolas.

En el marco de estos planes se firmó, a finales de los años 60, un nuevo convenio de colaboración con EEUU. El tratado incluía la ejecución de programas de impulso de la investigación, los cuales permitieron la participación del IEO en distintos aspectos oceanográficos, tanto físicos, como geológicos y biológicos.

El acuerdo también supuso una oportunidad formativa inigualable para algunos investigadores, a los que se les permitió viajar a EEUU y pasar un año al otro lado del Atlántico recibiendo diversos cursos en la *Woods Hole Oceanographic Institution* (WHOI). En este organismo, puntero en oceanografía a nivel internacional, ya se habían formado anteriormente científicos marinos españoles de la talla de Ángeles Alvariño.

Los investigadores tuvieron ocasión de participar en campañas oceanográficas de un nivel que entonces era imposible realizar en nuestro país. "Estuve embarcado durante tres meses en el *Atlantis II*, en una campaña que se llamaba MEDOC

69 y que estudiaba las formaciones de aguas profundas del Mediterráneo. Estuvimos en el golfo de León durante tres meses soplando el mistral a 40 o 50 nudos, que es cuando se forma el agua profunda", aclara Parrilla.

Los equipos y aparatos que usaban los americanos eran muy sofisticados, en contraste con los utilizados en España. "En el *Atlantis II* vi el primer STD (*Salinity, Temperature and Depth*) que medía la salinidad, la temperatura y la profundidad", comenta Parrilla, "fue la primera vez que se embarcaba un ordenador para corregir los termómetros, un IBM. También llevábamos por primera vez salinómetros".

A principios de la década siguiente, tras su estancia en EEUU, los investigadores regresaron a España para aportar los conocimientos y vivencias obtenidos durante el año de estancia en la WHOI. "Nosotros habíamos adquirido una información, unos conocimientos, que seguiríamos usando en el IEO. Habíamos aprendido el idioma, lo que nos facilitaba publicar fuera de España. Yo venía con criterio, sabía qué era lo que interesaba, las líneas de investigación principales y con quién ponerme en contacto para consultar", expone el oceanógrafo.

Sin embargo, los comienzos fueron difíciles para los científicos que volvían con esta nueva visión. "Cuando regresamos no pudimos hacer mucho porque aún comenzábamos a arrancar. Empezábamos a tener medios, a comprar aparatos

nuevos. Había algún barco pequeño, algunos correntómetros, registradores en continuo de salinidad. Hicimos cinco o seis campañas en Alborán en la década de 1970, donde llevamos el primer STD de nuestro país”.

Aparte de los aparatos, resultó crucial la adquisición de los barcos que permitirían a los oceanógrafos adentrarse en las aguas para estudiar sus condiciones. Como afirma Acosta, “en oceanografía el laboratorio es un barco”. El primero de estos laboratorios de alta mar fue el *Cornide de Saavedra*, botado en 1972. “Cuando se estrenó el *Cornide*, Carlos Palomo, un oceanógrafo del instituto que me daba geología marina, hizo un sorteo entre los alumnos y me tocó ir en la primera campaña del barco, en el 72” indica Acosta.

A partir de entonces, el Instituto fue contando con nuevos barcos. “Ha habido un desarrollo grande de la oceanografía por parte de la Secretaría General de Pesca, que ha adquirido barcos espectaculares, como el *Vizconde de Eza* y el *Miguel Oliver*. Las dos últimas embarcaciones del IEO, el *Ramón Margalef* y el *Ángeles Alvariño*, cuentan con la última tecnología”, destaca el geólogo marino. Alicia Lavin Montero investigadora del Centro Oceanográfico de Santander y actual directora del mismo, recalca que, efectivamente, son “los barcos oceanográficos los que marcan el avance”.

También en los años 70 y tras los acuerdos de participación española en el Plan de Acción para el Mediterráneo PNUMA-FAO, el IEO inició la llamada Red de Observación del Medio Marino (ROMM), cuyo fin era la obtención de constante información medioambiental de distintos campos científicos (biología, física y química). Además, la salida de España del Sáhara Occidental en 1975 fue el gran incentivo para la búsqueda de nuevos caladeros y la potenciación de los cultivos marinos. Las prospecciones en pesquerías en esta nueva etapa comenzaron en África occidental, para luego continuar por el Índico, Centroamérica, el Pacífico y las aguas del sector atlántico de la Antártida.

A finales de la década se firmó otro acuerdo con EEUU, mediante el cual se implantaron los Planes Cooperativos Hispano-Norteamericanos de colaboración científica. Gracias a ellos, el IEO pudo desarrollar avanzados proyectos de investigación en áreas marinas de gran importancia, como las rías gallegas y el mar de Alborán. En estos programas participó más de un centenar de investigadores de ambos países. “El convenio incluía, por un lado, que los americanos nos regalaban unos equipos geofísicos muy buenos, y por otro, nos daban la oportunidad de formarnos en centros oceanográficos de EEUU”, afirma el jefe del Área de Medio Marino y Protección Ambiental.

Pablo Abaunza Martínez, actual jefe del Área de Pesquerías del IEO, destaca los beneficios de aquel viaje formativo, “adquirimos un conocimiento directo de la mano de profesionales de envergadura, nos familiarizamos con la investigación actual y con modernas técnicas de muestreo”. Unos avances que los investigadores trasladaron después a España, “utilizamos los conocimientos personales para posteriores colaboraciones y cofinanciaciones en proyectos de investigación y para nuestra incorporación a programas interna-

[3] Equipo de la primera expedición científico-pesquera española a la Antártida en el puerto antes de embarcar en el *Pescapuerta IV*, en 1986.

[4] Científicos del IEO en el Arco de Scotia sentados en la regala del *Pescapuerta IV*, que partió en 1986 con rumbo a la Antártida. De derecha a izquierda, Juan Acosta, Pedro Herranz y Jose Luis Sanz.

[4] El buque oceanográfico *Las Palmas*, un antiguo remolcador que se utilizó durante la Expedición Científica 88/89 en la Antártida.



- [6] De derecha a izquierda, Pedro Herranz, Asís Fernández Restra (comandante médico de la Armada) y Juan Acosta, manipulando muestras de sangre de los expedicionarios de la campaña antártica para su control médico.
- [7] El geólogo del IEO Juan Acosta controlando registro de sismica por reflexión a bordo del *Pescapuerta IV*, en la campaña antártica de 1986.

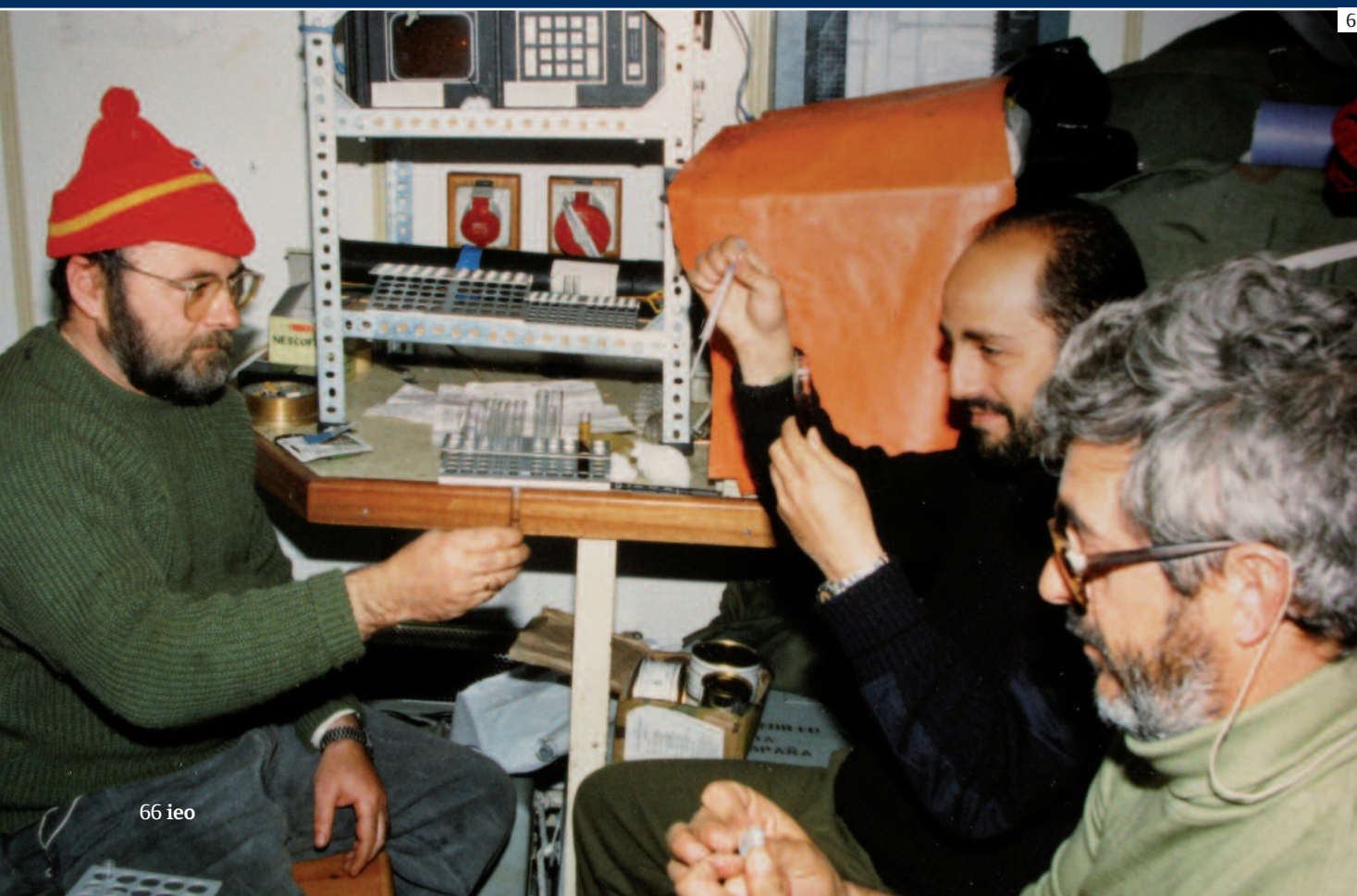
cionales". A partir de entonces, lo verdaderamente importante fue "que contaran con nosotros", concluye Abaunza. Y es que aquellos que la vivieron describen la experiencia como clave para su desarrollo, tanto a nivel personal como profesional, e imprescindible para el posterior impulso de la oceanografía en nuestro país. "Fue un privilegio estar en contacto con los padres de la ciencia geológica marina, como John Edwin y Robert Ballard, el que descubrió el *Titanic*, que estaba haciendo la tesis allí, iniciando el desarrollo de submarinos. Fue una oportunidad única de formación, un paso de gigante" explica Acosta, otro de los afortunados que se trasladó al nuevo continente a finales de los 70.

Acosta recalca la diferencia tecnológica entre ambos países. "Allí estaban a años luz. Tenían instituciones oceanográficas y un departamento de oceanografía, contaban con barcos y submarinos, eran equipos de última generación", afirma el geólogo. Después, a su vuelta, el IEO fue recibiendo estos nuevos aparatos que "por supuesto, aquí antes ni existían". Alicia Lavín Montero se incorporó al centro de Santander en 1978, cuando aún "la oceanografía física no había avanzado", según afirma. "La técnica aún no se había acondicionado a la experimentación en este área y se seguían utilizando

casi los mismos aparatos que a principio de siglo". Poco a poco, los nuevos instrumentos traídos de EEUU supusieron ese avance que los científicos necesitaban. "A partir de los años 80 los aparatos cambiaron, tuvimos acceso a técnicas modernas y se comenzaron a formar oceanógrafos en las facultades de ciencias del mar", afirma.

En el área de geología del instituto se utilizaron por primera vez equipos sísmicos de ultrasonidos, equipos de barrido lateral o magnetómetros marinos. Como asegura el jefe del Área de Medio Marino y Protección Ambiental, la mayor dificultad para los geólogos de aquella época fue "poner en marcha todos esos equipos nuevos. No los conocíamos y nunca antes los habíamos utilizado". "Creamos el primer grupo de investigación en geología marina en España, a partir de aquí se empezaron a hacer estudios de geología y geofísica en el océano. Antes ni en la universidad, ni en las escuelas técnicas o empresas se trabajaba en esto", revela Acosta.

Con los proyectos cooperativos que se hicieron con la WHOI y otras instituciones estadounidenses se adquirieron nuevos aparatos de medición, cada vez más sofisticados. "El cambio, en cuanto a la toma de datos fue brutal. La electrónica y la informática han logrado dar el gran salto en aparatos, técni-





cos, control remoto, satélites, navegación, etc.”, afirma la directora del centro de Santander.

“En los 80 hicimos varias campañas en Alborán y Gibraltar y se estrenó el primer CTD español. Lo compré yo y lo usamos por primera vez a bordo del *Cornide*”, asegura Parrilla. “El CTD es un aparato que necesita cuidados y calibración, pero es magnífico. Los que se utilizan hoy en día son más robustos y requieren menos atención, pero la precisión es prácticamente la misma. Compramos además la primera roseta y el primer ordenador que en el IEO llevábamos a bordo de un barco, era un HP que leía los datos que tomábamos”.

Una vez inmersos en la década de los 80, la campaña antártica marcó un antes y un después para los investigadores. En 1982 España decidió entrar a formar parte del Tratado Antártico y de la Convención para la Conservación de los Recursos Vivos Marinos de la Antártida (CCRVMA). Cuatro años después, fue precisamente el IEO el que organizó y desarrolló la primera expedición española oceanográfica-pesquera al continente helado, la campaña Antártida 8611. Así, el 21 de noviembre de 1986, 24 científicos embarcaron en Ushuaia a bordo del *Pescapuerta Cuarto* y del *Nuevo Alcocero*, para navegar 80 días y recorrer 11.000 millas hasta la zona más meridional del planeta.

Tras el fin de la expedición, en 1987, nuestro país fue aceptado como miembro de pleno derecho en las dos organizaciones internacionales y en el Comité Científico de Investigación Antártica (SCAR). “Aparte de darnos la oportunidad de estudiar la geofísica, la geología, las muestras, todo lo que había por allí y que era aún desconocido, la campaña tuvo un impacto muy importante a la hora de admitir a España como miembro de pleno derecho en el Tratado Antártico”, explica Acosta. Finalmente, y como colofón del proceso, se estableció la base antártica Juan Carlos I correspondiente al programa Antártico Español.

En 1986 comenzaría la reestructuración del Instituto Español de Oceanografía para su adaptación a la Ley de la Ciencia, aprobada ese mismo año, y a las nuevas directrices estipuladas por la Comisión de las Comunidades Europeas, a la que posteriormente se incorporaría España y donde el instituto pasaría a ser el representante oficial de nuestro país en materia de pesca y recursos marinos. Así, con unas novedosas líneas de actuación que fomentarían el avance científico y técnico, el IEO enfrentaba el cambio de siglo con nuevas metas acordes a su posición de relevancia en investigación oceanográfica, lograda mediante el duro trabajo de las décadas anteriores.

informe



INVESTIGANDO LA BIODIVERSIDAD

DEL DESCONOCIDO BENTOS DE ÁFRICA NOROCCIDENTAL

texto y fotos: Ana Ramos.

Aunque algunas míticas expediciones de los siglos XIX y XX ya recorrieron estas costas y recogieron invertebrados en sus fondos, muy poco se conoce actualmente sobre la biodiversidad, distribución y composición del bentos de la plataforma y talud del noroeste de África, una de las áreas más productivas de los océanos mundiales y en las que se desarrollan importantes pesquerías internacionales. Este desconocimiento es aún más dramático en el caso de las aguas profundas, que acogen algunos de los ecosistemas de mayor diversidad y más vulnerables del Planeta y hacia las que se desplazan lentamente las flotas pesqueras.

Desde 2004 los buques oceanográficos *Vizconde Eza* y *Dr. Fridtjof Nansen* han llevado a cabo 12 campañas de investigación en la zona bajo la influencia de la Corriente Marina de Canarias (Región CCLME) entre cuyos objetivos se ha encontrado el estudio del epibentos. Los resultados de estas campañas van a ofrecer una primera visión global sobre la biodiversidad de los ecosistemas bentónicos que ocupan los fondos de la costa noroccidental africana.

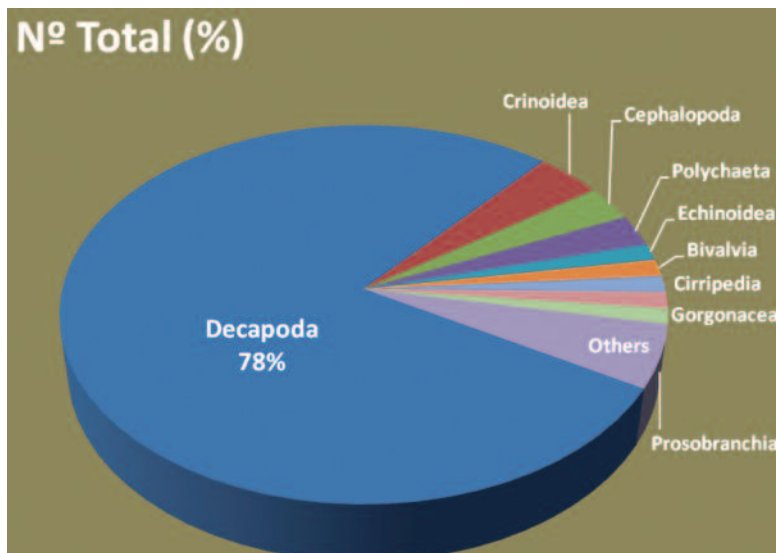
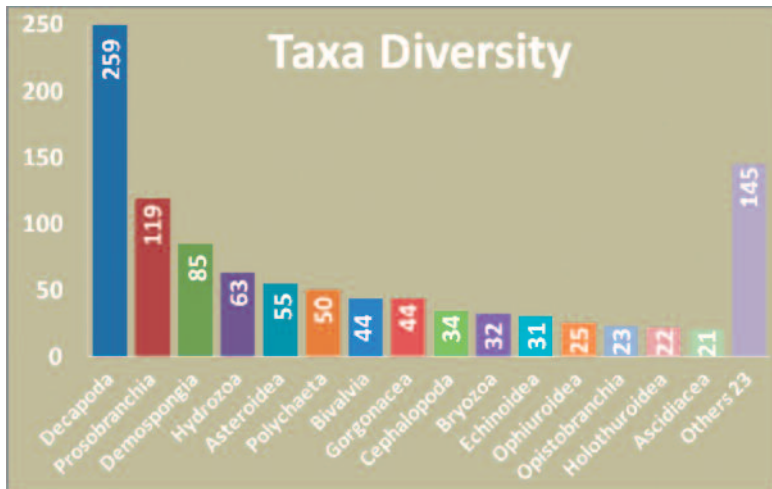
UN POCO DE HISTORIA

Desde que en 1878 el *Challenger* visitara las costas del noroeste de África, numerosas expediciones como las del *Travailleur* y *Talisman*, la *Valdivia*, las de los buques del Príncipe Alberto de Mónaco, *Princesse Alice I* y *II* e *Hirondelle II*, y las del *Michael Sars* y *Discovery*, entre otras muchas, han recogido peces e invertebrados marinos en estos fondos.

A partir de la mitad del siglo XX, a estas míticas expediciones se fueron añadiendo otras que, como las del *Atlantide* o la *Calypso*, recorrieron las costas del Golfo de Guinea, las Islas de Cabo Verde y las Canarias, o que como las campañas holandesas *CANCAP* y la francesa *Balgim-84*, en época más reciente, han muestreado en estas aguas buscando todas ellas ampliar los conoci-

mientos faunísticos, biogeográficos y eco-sistémicos de la región.

A los esfuerzos realizados por estas expediciones oceanográficas, no hay que olvidar añadir los que llevaron a cabo durante las épocas colonial y de independencia, los institutos de investigación de la región, sobre todo el Instituto Fundamental del África Negra (IFAN) y el Instituto de Investigación para el Desarrollo en Cooperación (ORSTOM); estos organismos emprendieron a lo largo de muchos decenios campañas más limitadas en su área de trabajo, sobre todo en las plataformas de Mauritania, Senegal y Guinea, a bordo de pequeñas embarcaciones oceanográficas como el *Gerard Treca*, bajo la dirección de científicos tan prestigiosos como Cadenat, Marche-Marchad, Roux o Sourie.



Las figuras muestran claramente la importancia de los crustáceos, con 260 especies y casi el 80% del número total, en las comunidades bentónicas que ocupan los fondos de la plataforma profunda y talud superior de las costas de África noroccidental. Frente a ellos, el resto de grupos como los moluscos prosobranquios, cefalópodos o poliquetos pierden protagonismo



Cangrejo ermitaño perteneciente a especie *Ciliopagurus caparti*.

Una multitud de aparejos, dragas verticales y arrastres de muy diversos tipos y tamaños, sin tener en cuenta los realizados en la zona litoral y en inmersión, han sido utilizados para la prospección del bentos y los peces demersales en esta región del Atlántico. Aunque gracias a todos ellos se han hecho importantes colecciones de peces e invertebrados marinos. Según las revisiones recientes de diferentes expertos en biodiversidad, las costas del noroeste africano se encuentran a nivel faunístico entre las más desconocidas de los océanos mundiales, en particular en relación al bentos.

LA INVESTIGACIÓN RECIENTE SOBRE BIODIVERSIDAD

Hasta la pasada década, en que el buque oceanográfico *Vizconde de Eza* inicia sus campañas de prospección en aguas africanas, no se había desarrollado ningún proyecto de investigación a gran escala sobre el bentos de la costa noroccidental de África.

Entre 2004 y 2010, bajo la coordinación del equipo del Programa de Pesquerías de África (CECAF) del IEO y en cooperación con los Institutos de investigación local, se han llevado a cabo nueve campañas multidisciplinares en aguas de Marruecos, Mauritania y Guinea Bissau. Tanto el muestreo del bentos a bordo del *Vizconde*, como el estudio e identificación posterior de las colecciones de invertebrados recogidos en todas ellas, han constituido uno de los principales objetivos de estas campañas, que ha podido materializarse gracias a la larga trayectoria de colaboración con el equipo de especialistas del Dr. Fran Ramil, profesor de la Facultad de Ciencias del Mar de la Universidad de Vigo.

Ha sido gracias a la experiencia adquirida a lo largo de casi una década de trabajo conjunto la que ha permitido que el equipo de investigadores del IEO y de la Universidad de Vigo asumiera la coordinación del estudio del epibentos en el marco del proyecto internacional CCLME, cuando este fue puesto en marcha por la FAO y el PNUE en el año 2010 con el objetivo de proteger el Gran Ecosistema Marino de la Corriente de Canarias.

De esta manera, a las nueve campañas españolas realizadas por el IEO, se han sumado las tres que el buque de la cooperación noruega *Dr. Fridtjof Nansen* ha llevado a cabo recientemente bajo un enfoque ecosistémico. Este enfoque, propugnado por el EAF-NANSEN (Ecosystem Approach in Fisheries), un proyecto internacional también de la FAO, pretende abordar de forma global el estudio de los ecosistemas marinos aplicando una aproximación holística a la gestión de la pesca, entre otras áreas, en la región del noroeste de África.

ALGUNOS RESULTADOS SOBRE BIODIVERSIDAD

El estudio taxonómico de las colecciones faunísticas conservadas a bordo, constituidas por cerca de 40.000 ejemplares, junto con el análisis de los datos cuantificados por especie, obtenidos en un total de 1.350 estaciones a lo largo de las 12 campañas, van a permitir tener una primera visión global sobre las comunidades bentónicas que habita en los fondos de la plataforma y el talud del noroeste de África.

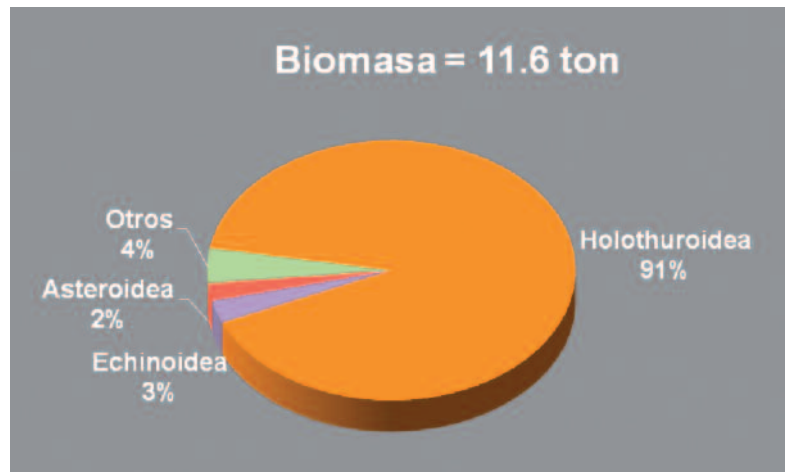
Una vez que el proceso de revisión e identificación taxonómica haya concluido, lo que se prevé que dure aun unos tres años más, se dispondrá del inventario de la biodiversidad de la fauna bentónica, en base al cual se podrá conocer y plasmar en mapas la distribución geográfica y batimétrica de las especies y sus densidades, así como elaborar las cartas de distribución de las principales comunidades, caracterizando su diferente composición faunística, estructura y biodiversidad.

Entre los resultados más importantes que se espera que aporten estas campañas se encuentra la posibilidad de identificar y localizar ecosistemas, hábitats o zonas de elevada diversidad que podrían ser protegidos como zonas marinas de especial interés garantizando a largo plazo su conservación.

La ingente cantidad de fotografías de los invertebrados y sus detalles anatómicos realizadas de manera sistemática durante las dos series de campañas permitirán elaborar, no sólo catálogos ilustrados, sino también guías de campo que podrán utilizarse a bordo de barcos de investigación y buques comerciales para la identificación de las especies bentónicas más características en las costas del noroeste de África.

Aunque Bonnet y sus colaboradores en base a los dragados efectuados por la *Thalassa* señalaron en 1971 que la región del noroeste de África poseía un bentos excepcionalmente rico, estudios posteriores han puesto de manifiesto que esta diversidad se asemeja más a la de las regiones de los mares templados europeos.

Una primera visión general basada en el análisis preliminar de los datos recogidos durante la campaña del *Fridtjof Nansen* de 2011 muestra que en los fondos de la plataforma y talud superior del oeste africano viven al menos 1.100 especies epibentónicas, mientras que la diversidad de las comunidades de aguas profundas parece ser muy inferior y solo alrededor de 500 especies ocupan los fondos superiores a 400 m, según los primeros resultados aportados por las campañas españolas.



La dominancia de las holoturias en aguas profundas de Mauritania, en dónde constituyen más del 90% de la biomasa total, es evidente, como puede observarse en la figura. Debajo: Muestreo de *Benthoturia funebris* a bordo del 'Vizconde de Eza' durante la campaña 'Maurit-0811'. Esta holoturia de color índigo intenso y peso descomunal, que puede alcanzar los 6 kilos, parece una de las más características y abundantes en aguas profundas de Mauritania y Marruecos.

LA IMPORTANCIA DE LOS CRUSTÁCEOS

Lo que es evidente y han puesto de manifiesto todas las campañas realizadas hasta la fecha en la región es la importancia de los crustáceos, pertenecientes mayoritariamente al orden Decapoda, en los fondos del noroeste de África.

Según los resultados preliminares de las campañas ecosistémicas realizadas en 2011 y 2012 en el marco del Proyecto CCLME entre la frontera con Sierra Leona y el estrecho de Gibraltar, los decápodos muestran una clara dominancia en las comunidades epibentónicas de la región, representado el 67% del número y 59% de la biomasa. Paralelamente, las primeras observaciones apuntan a que existe un gradiente en la proporción de crustáceos que parece aumentar en sentido norte-sur, desde porcentajes del 55-60% encontrados en aguas de Marruecos y Mauritania, hasta valores que alcanzan el 96% en aguas de Guinea Bissau y Guinea, fuera ya de la zona de desplazamiento del frente marino al que se asocian los afloramientos de aguas profundas y ricas en nutrientes. Cuatro especies serían responsables de ello: *Nematocarcinus africanus*, *Parapenaeus longirostris*, *Plesionika heterocarpus* y el cangrejo *Macropipus rugosus*. Los decápodos son igualmente el grupo bentónico que presenta una mayor diversidad, con unas 260 especies diferentes,

En la plataforma y talud continental de Bissau, según los datos recogidos durante la campaña del 'Vizconde Eza'

de 2008 y publicados por nuestras compañeras del Centro Oceanográfico de Cádiz el año pasado (Muñoz y col., 2012), habitan 122 especies de este grupo, cifra prácticamente idéntica a la encontrada en aguas de Mauritania durante las campañas Maurit. Al menos en Bissau, la diversidad presenta un máximo en la parte media del talud, entre 500 y 1.000 m, donde se han encontrado 59 especies, cifra que supone la mitad de las citadas en esta zona.

Coincidiendo con los resultados de la campaña ecosistémica regional del *Fridtjof Nansen* de 2011, la abundancia de los decápodos, como ocurre con la riqueza específica, aumenta también con la profundidad en aguas de Bissau, aunque presenta su máximo entre 200 y 500 m, siendo efectivamente la especie *N. africanus*, con diferencia, la más abundante.

LAS GRANDES PROFUNDIDADES

La imagen que ofrecen los grandes fondos del talud africano es totalmente diferente ya que en ellos dominan claramente los equinodermos. Tres especies de holoturias, *Benthothuria funebris*, *Paelopatides grisea* y *Enypniastes eximia*, llegan a constituir más del 90% del peso del bentos capturado en profundidades superiores a 1.000 m, junto a las que se encuentran típicos erizos Echinothuriidae. Las especies de esta familia de erizos regulares, típicos de aguas profundas, son dominantes en las comunidades epibentónicas en algunas cuencas



Incluso en las grandes profundidades del talud son visibles los nefastos efectos de la contaminación que asola nuestros océanos: a la izquierda, una actinia ha crecido utilizando como soporte una lata; a la derecha, un pobre cangrejo ermitaño sale de su concha embadurnado en negro petróleo

del Atlántico norte, en cuyos fondos dónde pueden formar densas agregaciones que superan los 40-50 m de diámetro y que se mueven en la misma dirección, habiéndoseles comparado con las grandes manadas de búfalos. Se caracterizan por tener un caparazón flexible que mantiene su forma globosa gracias a la presión interna del líquido corporal, la cual desaparece una vez que están fuera, adquiriendo una forma plana. Están provistos de espinas, que pueden ser urticantes, y en algunas especies de otras espinas orales en forma de copa o de mazas recubiertas de epidermis.

Como ejemplo, decir que en aguas del talud mauritano se han encontrado cinco especies pertenecientes a esta familia, entre las que la más frecuente es indudablemente *Phormosoma placenta*, erizo muy característico que se recogió en más de la mitad de las estaciones de las 291 realizadas a lo largo de las cuatro campañas 'Maurit'.

Este patrón parece repetirse a lo largo del talud del Atlántico africano, al sur de Cabo Ghir (Marruecos), Mauritania, Guinea Bissau, Gabón y Namibia, coincidiendo probablemente con zonas de gran aporte de fitodetritus que llegan a estas grandes profundidades y que son aprovechados por estas especies de hábitos detritívoros.

No obstante, las aguas profundas del Sahara y Marruecos constituyen una excepción, siendo las esponjas, demospongias en la zona norte y hexactinélidas en el sur, la fauna bentónica dominante encontrándose en proporción superior al 90%. *Pheronema carpenteri* y dos grandes especies de geodias, *Geodia barretti* y *Geodia megastrella*, entre otras muchas, son las especies más frecuentes.

Junto a ellas son comunes también en aguas marroquíes y saharianas otros grupos suspensívoros como las gorgonias, hidrozoos, antipatarios y scleractinias, todos ellos constituyentes de típicos ecosistemas vulnerables del talud continental. La presencia de comunidades suspensívoras a estas grandes profundidades se ha relacionado con la presencia de corrientes de fondo capaces de aportar nutrientes procedentes de la re-suspensión a estas especies, que ven favorecido así su crecimiento.

LOS ECOSISTEMAS DEL TALUD MAURITANO

Un caso especial en la región lo constituyen los fondos del margen continental de Mauritania dónde se localizan algunos de los ecosistemas bentónicos de mayor interés ecológico del noroeste africano.

Gracias al muestreo sistemático realizado a lo largo de las cuatro campañas 'Maurit', desarrolladas entre 2007 y 2010 por el IEO, la Universidad de Vigo y el IMROP



Detalle de las espinas en forma de copa de un ejemplar de la familia Echinothuriidae

(Institut Mauritanien de Recherche Océanographique et des Pêches) han podido cartografiarse en detalle mediante el uso de ecosonda multihaz los fondos del talud comprendidos entre 100 y 2.000 m de profundidad. Además de ello, el uso de muestreadores específicos para el estudio del bentos está permitiendo obtener una visión detallada de los ecosistemas bentónicos que ocupan la plataforma profunda y el talud.

Entre los resultados más interesantes se cuentan el levantamiento cartográfico y la caracterización geomorfológica, oceanográfica y faunística de la barrera de corales de aguas frías más grande del mundo, de los sistemas de cañones y de la montaña submarina descubierta al sur de la capital, Nouakchott.

Además de estas grandes unidades morfo-estructurales que acogen comunidades de especial interés desde el punto de vista ecológico y conservacionista, el margen continental de Mauritania se caracteriza por una dominancia de los fondos fangosos y por la existencia de dos grandes deslizamientos, unos de los mayores del mundo. Los cañones submarinos identificados, algunos de hasta 800 m de profundidad, forman dos grandes agrupaciones en la parte norte (frente al Banco de Arguin y al cabo Timiris) que terminan confluyendo en dos cañones al pie del talud que continúan hasta la parte central del Atlántico. Aunque de menor envergadura, existe otro conjunto importante de cañones frente a la desembocadura del río Senegal.

LAS COMUNIDADES BENTÓNICAS TROPICALES

La plataforma del Golfo de Guinea está ocupada por unas comunidades bentónicas de características tropicales que llegan por el norte hasta la latitud de Cabo Blanco, en la frontera septentrional de Mauritania, donde la fauna guineana deja paso a una fauna de afinidades saharianas y templado cálida, y por el sur hasta Cabo Frío, en Angola.

Aunque debido a su evolución geológica y a sus condiciones medioambientales actuales, en el Golfo de Guinea no se encuentran arrecifes coralinos como en otras



La holoturia *Eynpniastes eximia*.

regiones tropicales de los océanos, si parecen detectarse unos valores de diversidad más elevados.

Loeuff y Zabi han puesto de manifiesto en su trabajo de 2002 que en la zona de Mauritania y Senegal, dónde se producen fenómenos de afloramiento de aguas frías, todos los grupos bentónicos, a excepción de los poliquetos, y en particular gorgonias, crustáceos y bivalvos, presentan unos valores de riqueza específica superiores a los de Marruecos y las Guineas. Así mientras que estos autores citan la presencia de 1.014 especies en la zona de alternancia hidrológica, solo encuentran 650 en las otras dos áreas.

El archipiélago de Cabo Verde merece una especial atención; en general el archipiélago presenta una elevada biodiversidad y en sus fondos se encuentran especies típicas de la fauna bentónica tropical característica del Golfo de Guinea, especies sub-tropicales y algunos endemismos.

El problema mayor que presenta el estudio del bentos a profundidades superiores a 30 m, no accesibles con escafandra autónoma, es que debido al origen volcánico del archipiélago los fondos ofrecen grandes dificultades para el arrastre.

No obstante, durante la campaña ecosistémica realizada también a bordo del *Fridtjof Nansen* en junio de 2011, se muestrearon 28 estaciones, la mayor parte de ellas entre 30 y 100 m de profundidad en el área comprendida entre las islas Maio y Boa Vista, y se guardó una colección faunística de casi 1000 ejemplares de invertebrados bentónicos para su identificación posterior.

El bentos estuvo compuesto por fauna suspensívora incrustante, principalmente demospongias, que junto con los cnidarios presentaron una elevada biodiversidad, con más de 40 especies cada uno de ellos, destacando la abundancia del gasterópodo *Strombus latus*, especie dominante en el bentos costero, que es explotada comercialmente, de corales negros (*Antipatharia*) y del hidrozoo *Lythocarpia miriophyllum* de gran tamaño. No obstante, aunque estos resultados confirman los obtenidos por otros autores en fondos rocosos costeros entre 0 y 30 m, dónde también se ha señalado la abundancia de corales y otros cnidarios arrecifales, no parecen existir en el archipiélago arrecifes auténticos, tal y como ocurre en el resto de África tropical.

LA INVESTIGACIÓN FUTURA

El futuro de este proyecto sobre la biodiversidad del bentos africano es sin duda prometedor, ya que los dos principales escollos que han impedido hasta el momento el avance de la investigación, la falta de fondos para la contratación de especialistas en taxonomía y de capacitación de los institutos africanos en esta área del conocimiento, podrían resolverse en breve gracias a la cofinanciación del proyecto por la Fundación MAVIA y la propia FAO.

Esta financiación, que se extendería a lo largo de los cuatro próximos años, cumplirá un doble objetivo: por un lado, permitirá elaborar un catálogo de la biodiversidad del bentos de la región y los mapas de distribución de las especies y las posibles áreas marinas vulnerables, y por otro, llevar a cabo un plan de formación en el estudio del bentos con los siete institutos de investigación de la región.

Los logros que se obtengan, tanto en taxonomía como en formación, serán resultado de la estrecha colaboración del IEO y la Universidad de Vigo, en el marco del proyecto ECOAFRIK, y con el Institute of Marine Research y la Universidad de Bergen (Noruega). Estos dos organismos están también involucrados en la investigación de la biodiversidad del bentos africano: del IMR depende la planificación científica y logística de las campañas del *Fridtjof Nansen*, en el ámbito de los proyectos de la FAO, EAF-NANSEN y CCLME; la Universidad y Museo de Bergen es depositaria de las colecciones de bentos infaunal recogidas en las costas de África noroccidental y Golfo de Guinea.

Es de esperar que como fruto de las sinergias entre organismos de investigación tan importantes se alcance un conocimiento profundo sobre la biodiversidad del que hasta la fecha constituía uno de los ecosistemas más desconocidos del Planeta: el bentos de África noroccidental.



Persicula sp.

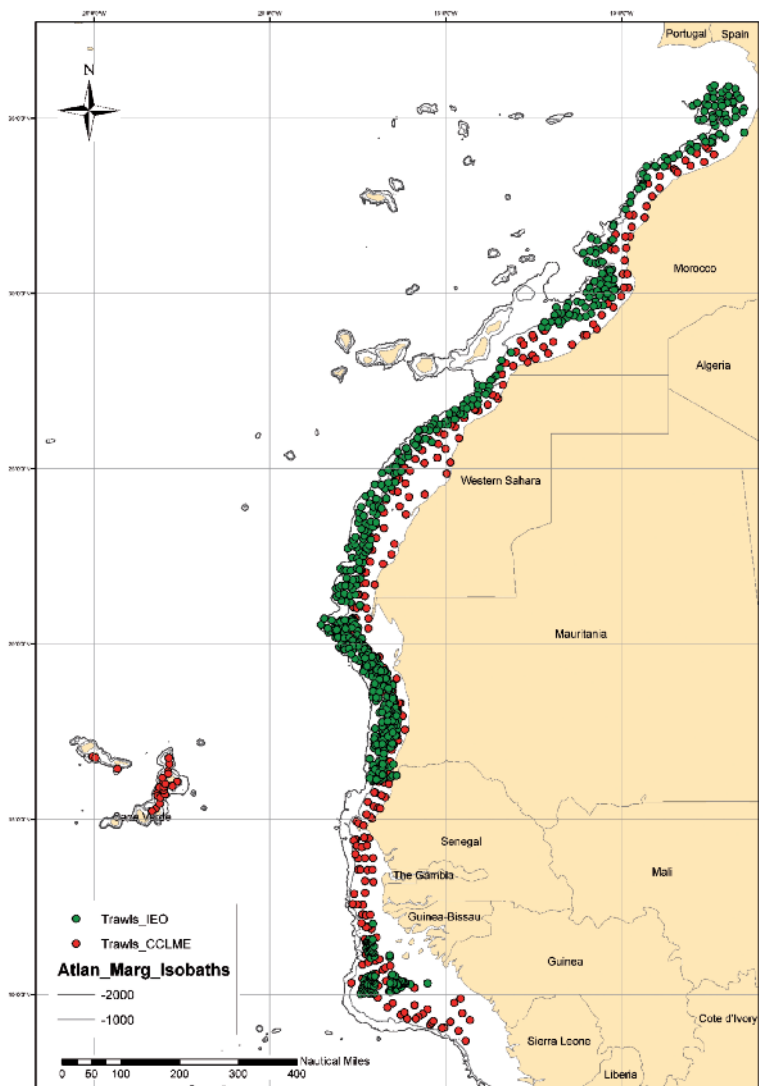
LA INVESTIGACIÓN SOBRE BIODIVERSIDAD

Los buques de investigación *Vizconde de Eza* y *Dr. Fridtjof Nansen* trabajan en las costas del Atlántico e Índico africano desde hace casi una década con el objetivo de ampliar los conocimientos sobre la biodiversidad de sus ecosistemas marinos.

Entre 2004 y 2012 los dos barcos oceanográficos han realizado 12 campañas en el noroeste de África, zona bajo influencia de la Corriente de Canarias (Región del CCLME), cubriendo las plataformas y taludes de Guinea, Guinea Bissau, Senegal, Gambia, Mauritania, Marruecos y el archipiélago de Cabo Verde, efectuando entre

ambos 1.350 estaciones de arrastre entre 20 y 2000 m de profundidad (Ver Mapa).

En todas las campañas españolas y noruegas ha participado el equipo de especialistas en bentos del Proyecto ECOAFRIK, pertenecientes al IEO y a la Universidad de Vigo, y se ha utilizado idéntica metodología para el muestreo del megabentos en todas las estaciones. Estas circunstancias ofrecen una situación inmejorable para abordar el estudio comparativo de la biodiversidad del bentos a escala regional.



En el mapa se ha representado la situación de las estaciones muestradas por el *Vizconde de Eza* (en verde) durante las campañas de Marruecos, Mauritania y Guinea Bissau, y por el *Fridtjof Nansen*, en las campañas realizadas en 2011 en Cabo Verde y costas de la región del CCLME (Autor: Luis M. Agudo).



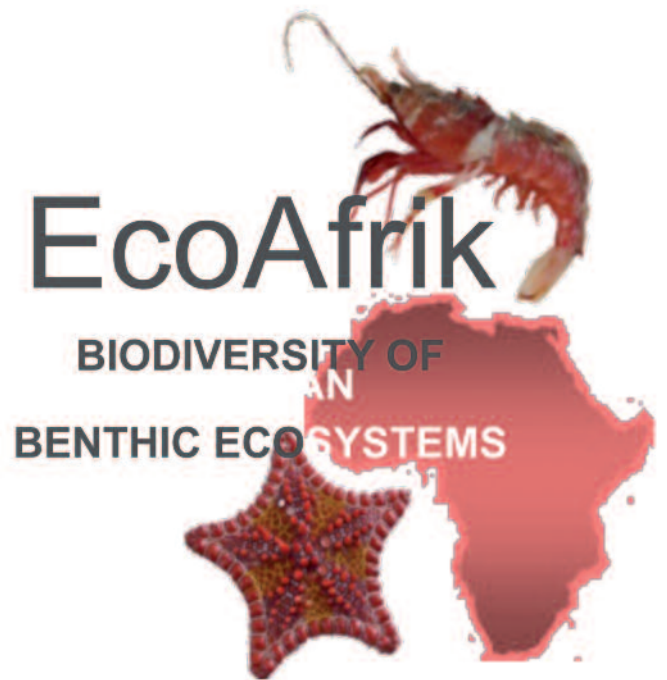
El buque oceanográfico español *Vizconde de Eza*, perteneciente a la Secretaría General de Pesca, ha llevado a cabo 21 campañas en aguas africanas entre 2002 y 2010.



El buque de investigación noruego *Dr. Fridtjof Nansen* pertenece al IMR (Institute of Marine Research) de Bergen y desarrolla su actividad de cooperación con terceros países en aguas africanas desde 1994, sustituyendo al primer buque que con el mismo nombre inició estas actividades en la década anterior. (Foto: FAO/IMR).



Logo del Proyecto CCLME (Canary Current Large Marine Ecosystem). El Proyecto fue puesto en marcha en 2010 por la FAO y el PNUE con el objetivo de proteger este gran ecosistema marino y durará hasta 2015. La sede de la Unidad Regional de Coordinación se encuentra en Dakar (Senegal) (Imagen: Projeet CCLME).



Logo del Proyecto ECOAFRIK que nace en el año 2008 como proyecto estructural del IEO, en el marco del Programa CECAF, con el objetivo de estudiar la biodiversidad de los ecosistemas bentónicos de África.



Distintas escenas del muestreo del epibentos a bordo de los buques de investigación oceanográfica *Vizconde Eza* y *Dr. Fridtjof Nansen* durante una de las campañas *Maroc* y la campaña ecosistémica en la región del CCLME de 2011.

LA IMPORTANCIA DE LOS CRUSTÁCEOS

Representados por 260 especies y más de 40 familias los crustáceos, en su mayoría decápodos, constituyen el grupo dominante en abundancia y biomasa entre 200 y 500 m a lo largo del talud superior de toda la costa de África noroccidental.

Aunque existen variaciones geográficas y batimétricas importantes en la composición de las especies que constituyen este grupo, algunas de ellas de gran importancia comercial como el langostino (*Penaeus notialis*) o la

gamba blanca (*Parapenaeus longirostris*), se encuentran por toda la región.

Las familias Pandalidae y Oplophoridae, en particular los géneros *Plesionika* y *AcanthePHYra*, junto con la familia Portunidae y la superfamilia Paguridae, denominaciones bajo la cual se agrupan los conocidos cangrejos y los ermitaños, presentan la más alta diversidad en todas las zonas.



El material recogido en aguas de Guinea en un arrastre realizado con un arte de tipo comercial, constituido casi exclusivamente por la especie *Nematocarcinus africanus*, en la cubierta del *Fridtjof Nansen*.



Además de la gamba blanca, *Parapenaeus longirostris*, las especies de gran tamaño pertenecientes a la familia Lithodidae son también objeto de importantes pesquerías comerciales en aguas profundas. En las fotos: la gamba blanca y una de las especies de gran tamaño, *Lithodes ferox*.



La identificación de los crustáceos decápodos es el estudio taxonómico más avanzado hasta la fecha. De izquierda a derecha y de arriba abajo se observan las especies *Spinolmbrus notialis*, *Dromia monodi*, *Pisa armata*, *Pseudomyra mbizi*, *Ranilia constricta* y *Sicyonia galeata*.

EL BENTOS PROFUNDO

El océano profundo que se extiende por debajo de los 200 m, considerado como uno de los mayores ecosistemas de la Tierra, constituye uno de los hábitats menos conocidos del Planeta debido no sólo a su gran amplitud sino también a las dificultades logísticas que entraña el muestreo a grandes profundidades.

Aun cuando estos fondos pueden acoger ecosistemas estructuralmente muy complejos y de enorme valor como focos de biodiversidad marina, cuya conservación, amenazada por las actividades antropogénicas es una preocupación creciente de los organismos interna-

cionales, entre ellos las Naciones Unidas, en las costas de África existe un desconocimiento casi absoluto sobre la fauna existente fuera de la plataforma continental.

Los resultados que se obtengan a partir del estudio de las colecciones faunísticas y los datos recogidos en las campañas españolas y noruegas, en particular en las primeras, ofrecerán por primera vez una visión global sobre la distribución y la biodiversidad de las comunidades bentónicas existentes más allá de la plataforma continental del noroeste africano.



Ejemplar de gran tamaño de *Geodia megastrella*.



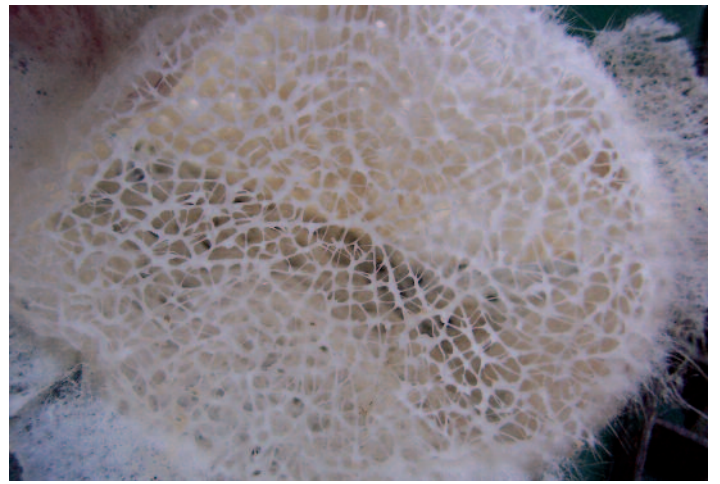
Ejemplar de la esponja hexactinélida *Aphrocallistes beatrix*, especie de consistencia dura que se asemeja por su apariencia a un briozoo calcáreo.



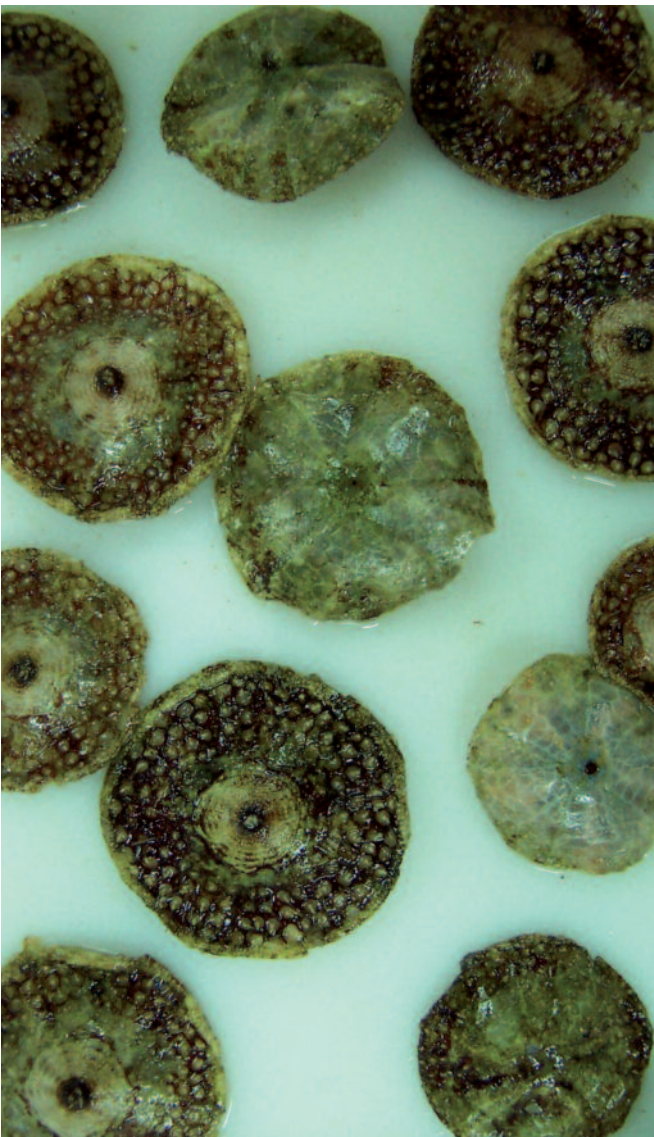
Caja de la demosponja *Geodia barretti* recogida en aguas profundas del norte de Marruecos.



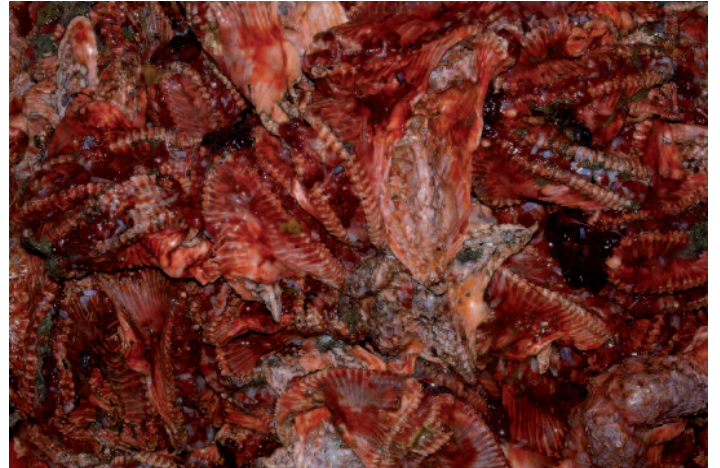
Esta especie bento-pelágica de cuerpo translúcido y bioluminiscente es más parecida a una medusa que a una holoturia y ha desarrollado unas estructuras membranosas en las partes anterior y posterior del cuerpo que le permiten nadar. Se encuentra en enorme abundancia en los fondos de fangos semilíquidos del talud de Mauritania.



Detalle de la parte superior de *Regadrella phoenix*. Esta esponja hexactinélida de forma hueca tubulada suele acoger en su interior a una especie de pequeño decápodo con el que convive.



Grupo de erizos pertenecientes a la especie *Phormosoma placenta*, quizás la especie de la familia de más amplia distribución en aguas profundas de África noroccidental.



Las estrellas de la familia Pterasteridae, caracterizada por su cuerpo blando, se encuentran también entre las especies típicas de aguas profundas. En la foto la especie *Hymenaster roseus*, de aspecto sanguinolento, se presenta en gran abundancia en algunas zonas del talud de Mauritania y sur de Marruecos.



Ejemplar de la estrella de profundidad *Hymenaster roseus*.

LOS ECOSISTEMAS MARINOS VULNERABLES DE MAURITANIA

En aguas de Mauritania, gracias a la realización de las cuatro campañas multidisciplinarias 'Maurit' y al uso de metodología específica, se ha podido profundizar en el conocimiento de la biodiversidad del bentos de su margen continental, en particular de algunos ecosistemas vulnerables, como el arrecife gigante de corales de aguas frías, el sistema de cañones del Banco de Arguin o la montaña submarina localizada al sur de Nouakchott.

La draga de roca, muestreador especial para el trabajo de arrastre en fondos duros, fue utilizada en las Campañas 'Maurit-0911' y 'Maurit-1011' en 26 estaciones distribuidas a lo largo del talud de Mauritania con el objetivo de conocer la composición geológica y biológica de estas estructuras singulares. Trece de ellas se realizaron sobre el arrecife.

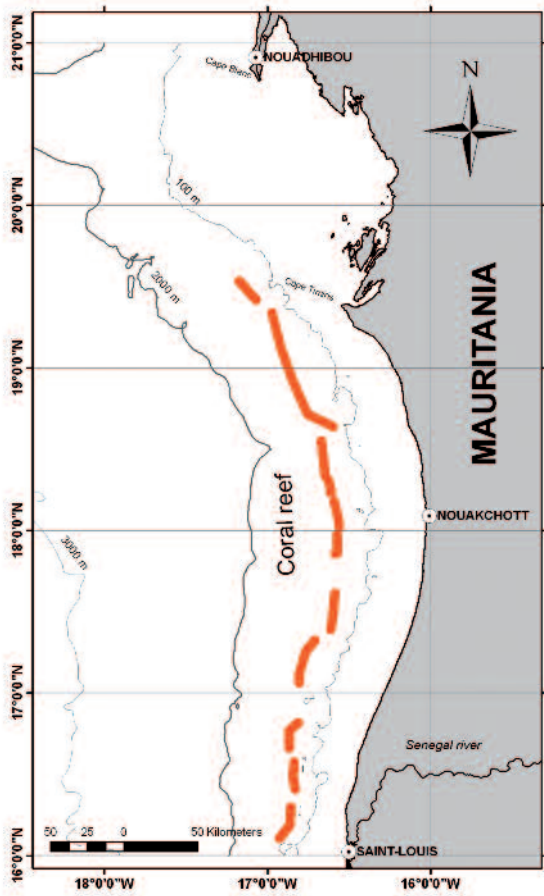
Aunque interrumpida en algunas zonas, la barrera de corales, de 100 metros de altura, bordeada por dos surcos de 50 m de profundidad, ha sido cartografiada mediante ecosonda multihaz, comprobándose que se extiende a lo largo de más de 400 km, entre cabo Timiris y el río Senegal, en la frontera meridional del país, constituyendo la estructura lineal de mayores dimensiones localizada hasta el momento en todo el mundo.

Si bien, los corales, constituidos mayoritariamente por la especie *Lophelia pertusa* aparecen muertos en la mayor parte del recorrido de este gigantesco sistema de 'montañas de carbonato', su extinción no habría sido reciente. Según algunos autores han señalado, como parece haber ocurrido en los márgenes marroquí y mediterráneo, la extinción de los corales y de los ecosistemas a ellos asociados, se extendería al período Holoceno; a pesar de que en aquella época la elevada productividad primaria habría favorecido el crecimiento de los corales, la subida del nivel del mar y una productividad primaria restringida principalmente a las aguas de la plataforma, no habría sido capaz de mantener el desarrollo de los corales en la parte superior del talud.

Sorprendentemente, los primeros análisis de las 13 muestras recogidas sobre la barrera de Mauritania ponen de manifiesto que, a pesar de su pobreza, las comunidades epibentónicas que la ocupan siguen manteniendo su estructura, y que, como ocurre en otras áreas donde las condiciones medioambientales actuales favorecen el crecimiento de los corales, los grupos suspensívoros (gorgonias, hidrozoos, briozoos y esponjas) son también dominantes.



La fauna acompañante sobre la estructura coralina está compuesta de pequeñas colonias de filtradores, gorgonias, hidrozoos, ascidias y briozoos, y de especies características de los fondos fangosos, en particular bivalvos, poliquetos y equinodermos. En las fotos un hidrozoo del género *Aglaophenia* y un pequeño ejemplar de gorgonia del suborden Holaxonia.



Situación esquemática de la barrera de corales de aguas frías que ha sido cartografiada en toda su extensión mediante ecosonda multihaz por el equipo de geología del IEO de Madrid (Dibujo: Javier Rey).



Sólo en cuatro de los arrastres, entre los 16 llevados a cabo con draga de roca a lo largo de los 400 km de la barrera, localizados todos ellos en su extremo meridional, se han recogido ejemplares vivos de *Lophelia pertusa* y algunas otras especies de corales de aguas frías.



Aunque los fondos de Mauritania parecen caracterizarse por la dominancia de especies bentónicas detritívoras, en los dragados efectuados en los afloramientos de los bordes de los cañones y sobre la montaña submarina se han localizado importantes comunidades de suspensívoros.

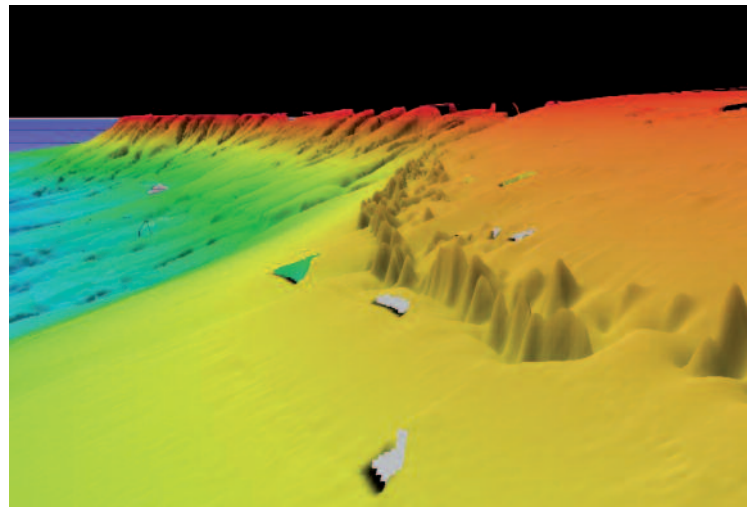


Imagen tridimensional de la barrera localizada en el talud de Mauritania entre 450-500 m de profundidad. Se trata sin duda de la estructura lineal de mayores dimensiones localizada hasta la fecha en todo el mundo. (Sanz et al., en prep.).



Los corales que constituyen la barrera aparecen muertos en su mayor parte debido, entre otros factores a la deposición y deslizamiento de sedimentos fangosos, dominantes en el talud mauritano, como puede observarse en esta foto en la que se muestra el material recogido en un arrastre realizado en la zona central sobre la barrera.

EL BENTOS TROPICAL

Aunque en aguas tropicales del Atlántico africano no existen arrecifes coralinos, en algunas áreas si se han localizado importantes comunidades de suspensívoros que presentan una elevada biodiversidad.

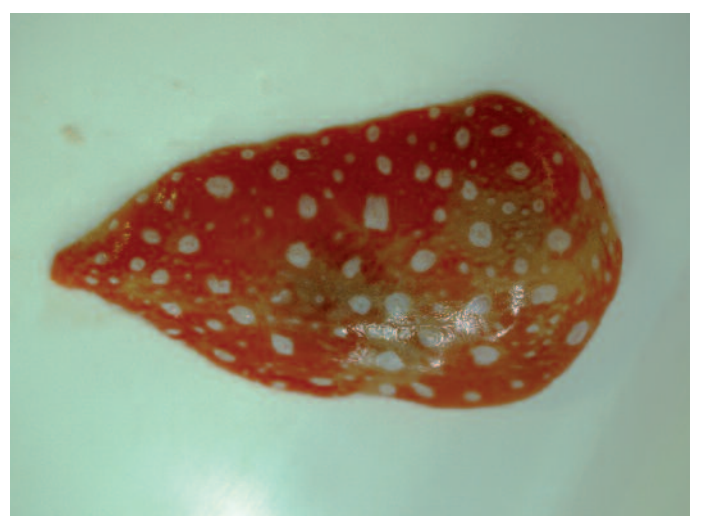
A pesar de que los fondos de la plataforma del noroeste africano se han visto sometidos durante decenios a los negativos impactos de la pesca, la propia naturaleza de algunas áreas de Senegal y Guinea, 'no muy recomendable para el arrastre', parece haberlas 'autoprotegido' y

quizás aun existan todavía algunas comunidades de suspensívoros que pudieran protegerse.

Los fondos del archipiélago de Cabo Verde debido a su naturaleza volcánica y a su fuerte pendiente son difícilmente arrastrables. Pero en las pequeñas plataformas que unen algunas islas se han localizado ricas comunidades de suspensívoros constituidos por gorgonias, esponjas, hidrozooos, ascidias y corales. Estas áreas de elevada diversidad deberían ser protegidas.



La fauna filtradora es especialmente abundante en los fondos del archipiélago de Cabo Verde. En las fotos de la parte superior, dos especies de demosponjas, una de ellas perteneciente al género *Suberites*, dentro de la cual habita un cangrejo ermitaño; debajo, una gorgonia y un coral blando.



Numerosas especies pertenecientes a todos los taxones bentónicos, en particular en el caso de los moluscos y equinodermos, exhiben vistosas formas y colores como suele ser habitual en la fauna de los mares cálidos.

SOCIB

BUQUE OCEANOGRÁFICO DEL SERVICIO DE OBSERVACIÓN Y PREDICCIÓN COSTERO DE LAS ISLAS BALEARES

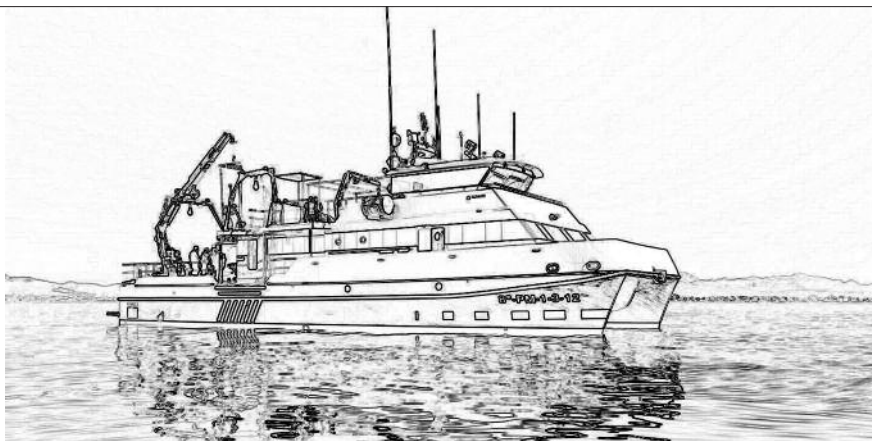
EL BUQUE OCEANOGRÁFICO SOCIB es uno de los elementos que integran el Sistema de Observación y Predicción Costero de las Islas Baleares. Se trata de un catamarán de ámbito costero con capacidad de investigación oceanográfica, diseñado para realizar campañas científicas multidisciplinares que contribuirán al desarrollo tecnológico, la innovación y la actividad científica de las Islas. El catamarán SOCIB tiene por objetivo la investigación multidisciplinar oceánico-costera en el Mediterráneo occidental. Está capacitado para llevar a cabo misiones científicas relacionadas con la geología marina, la oceanografía física, la biología marina, la meteorología, el buceo, la calidad atmosférica e incluso puede intervenir en caso de derramamientos de petróleo, por lo que se trata de una

herramienta polivalente muy beneficiosa para la comunidad científica de las Islas Baleares.

Los 23,70 metros de eslora de este buque, permiten albergar un amplio y moderno equipamiento científico al tiempo que ofrece todas las comodidades necesarias para acomodar a 16 personas, nueve tripulantes y siete técnicos/ investigadores, durante campañas científicas continuadas de hasta siete días y está diseñado para moverse velozmente entre las islas.

Entre los proyectos más significativos que lleva a cabo el SOCIB se encuentran la cartografía detallada del fondo marino, la caracterización del hábitat y la recolección de datos para comprender y predecir los efectos de la Áreas Marinas Protegidas.





Texto: Almudena Galiana. Fuente y Fotos: SOCIB

FICHA TÉCNICA

DESPLAZAMIENTO:

53 Toneladas

ESLORA TOTAL:

23,70 m

MANGA

9 m.

PUNTAL:

3,40 m

CALADO MÁX:

1,75 m

MOTORES:

2 X MTU 1622 CV

PROPULSIÓN:

Hélices

AUTONOMÍA:

7 días/500 millas

VELOCIDAD:

- 27 nudos velocidad máxima
- 15 nudos velocidad de crucero plena carga

HABITABILIDAD:

- 3 camarotes dobles
- 2 camarotes individuales
- 2 camarotes para 4 peronas
- Cubierta de trabajo de 60m²
- Laboratorio seco/húmedo de 27m²

- Puente de gobierno con visibilidad 360°
- Lavandería
- Cocina y amplio comedor

EQUIPO CIENTÍFICO BÁSICO:

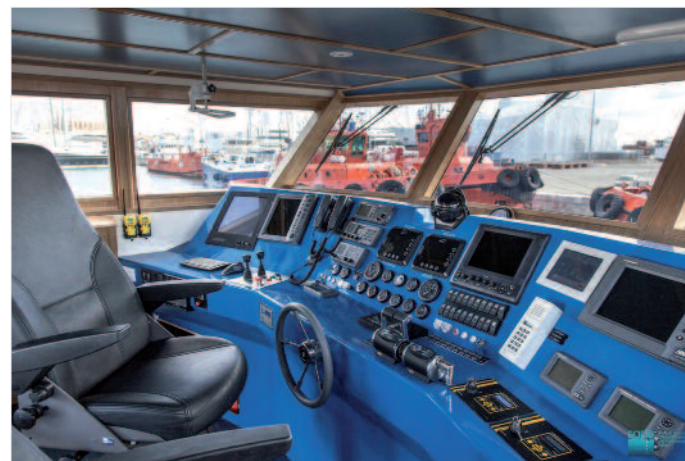
- SBE 911 plus CTD con sensores auxiliares (Oxígeno disuelto, fluorómetro, PAR, altímetro, transmisómetro, contacto de fondo, LADCP)
- SB32 Water Sampler Carroussel (12 botellas).
- Termosalinmetro SB21 y Fluorómetro Turner 10AU (Análisis continuo).
- Purificador de agua Millipore Helix 10
- Perfilador ADCP de 150Hz (Ocean Surveyor)
- Sonda Simrad 12-16/60 (12Hz)
- Corredera Doppler FURUNO CI-68BB
- Estación meteorológica digital GEONICAm (dirección y velocidad viento, temperatura, humedad, presión atmosférica)

EQUIPOS DE CUBIERTA:

- Dos pórticos, uno en el costado de ER y otro en popa
- Un chigre, con cable INOX de 6mm y 3.000m de longitud
- Un chigre con cable coaxial de 8mm y 3.000m de longitud
- Grúa estribor, alcance máximo 4,90 m, @ 825 Kg en popa
- Grúa babor, extensible a alcance máximo 9,95 m, @ 945 Kg.

EQUIPOS ELECTRÓNICOS DE NAVEGACIÓN:

- Receptor de Navegación GPS tipo DGPS
- Posicionamiento dinámico SIMRAD – Kongsberg
- Giroscópica SIMRAD RGC – 80
- Piloto Automático SIMRAD AP
- Sistema de posicionamiento GPS 3D ASHTEC ADU 800



AGENDA

Campañas y eventos

AGOSTO 2013

Fletán Negro 2013

La campaña Fletán Negro cumple 10 años desde que, en 2003, el equipo de Pesquerías Lejanas comenzara con estas misiones de prospección en áreas de pesquería española de fletán negro en el marco de la Organización de pesquerías Atlántico Norte (NAFO).

Bajo el nombre de Fletán Negro 3L- 2013, este mes de agosto se realizará una campaña de investigación cuyos objetivos, entre otros, serán estimar los índices de abundancia y biomasa, conocer mejor la estructura de la población de fletán negro, así como las principales especies comerciales y obtener información biológica sobre ellas. También se pretende recabar datos oceanográficos y continuar otros estudios de campañas anteriores.

Esta campaña está incluida dentro del Programa Nacional de Recopilación, Gestión y Uso de los Datos Pesqueros (PNDB) y está cofinanciada por la UE la administración española y el IEO.

SEPTIEMBRE DE 2013

Exposición y consulta pública INDEMARES

Durante el próximo mes de septiembre tendrán lugar las reuniones de exposición y consulta pública en Canarias del proyecto INDEMARES "Inventario y designación de la Red Natura 2000 en áreas marinas del Estado español", cuyo objetivo principal es contribuir a la protección y al uso sostenible de los recursos marinos y su biodiversidad. Para ello, INDEMARES lleva a cabo diferentes campañas con el fin de identificar aquellos espacios cuya conservación es particularmente importante en función de las características de sus ecosistemas marinos.

El evento se realizará en el Puerto del Rosario, Fuerteventura, y está orientado a los agentes locales y al sector pesquero.



DEL 23 AL 25 DE SEPTIEMBRE 2013

XIV Congreso Nacional de Acuicultura

Bajo el lema *Acuicultura, naturalmente*, el XIV Congreso Nacional de Acuicultura abordará los retos y perspectivas de la actividad acuícola para su desarrollo sostenible y promoverá la transferencia tecnológica y de conocimiento.

El encuentro tendrá lugar en la Universidad Laboral de Gijón, del 23 al 25 de septiembre, y reunirá a agentes del sector y a científicos de centros de investigación, universidades y empresas, que presentarán, en el marco de las sesiones científicas, los resultados obtenidos en los principales proyectos de investigación que se han desarrollado en España en el último año, fomentando el análisis y el debate acerca de los avances y las necesidades de investigación, desarrollo tecnológico e innovación del sector acuícola español. En la misma línea que en ediciones anteriores, el Congreso tratará de reforzar la participación activa del sector empresarial a través de la convocatoria de sesiones técnicas y de potenciar la creación de sinergias entre la comunidad científica y el sector productor.

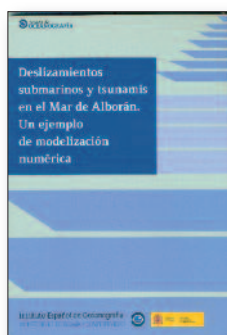
DEL 28 DE OCTUBRE AL 1 DE NOVIEMBRE

Marsella. 40º Congreso CIESM.

Este otoño se celebrará el 40º Congreso de la CIESM (The Mediterranean Science Commission) en el que los científicos de todos los países participantes podrán mostrar sus trabajos sobre el mar Mediterráneo con el objetivo de conocer mejor su naturaleza. Tendrá Lugar en Marsella, Francia entre los días 28 de octubre y 1 de noviembre de 2013. La CIESM es un lugar de encuentro marino donde son acogidas diferentes ramas de la ciencia que contribuyen en su conjunto al estudio del Mediterráneo. Su primera asamblea constitutiva tuvo lugar en Madrid, en 1919 y es un foro en el que participa el IEO.

PUBLICACIONES

Libros relacionados con la oceanografía



DESIZAMIENTOS SUBMARINOS Y TSUNAMIS EN EL MAR DE ALBORÁN. UN EJEMPLO DE MODELIZACIÓN NUMÉRICA

El IEO y la Universidad de Málaga han estudiado los riesgos geológicos en la cuenca de Alborán y simulan tsunamis a través de modelos numéricos. Los resultados de esos estudios se encuentran en *Deslizamientos submarinos y tsunamis en el Mar de Alborán. Un ejemplo de modelización numérica*. Se trata de una investigación pionera en la que se han aplicado los modelos matemáticos más novedosos para recreación de un tsunami causado por el deslizamiento marino.

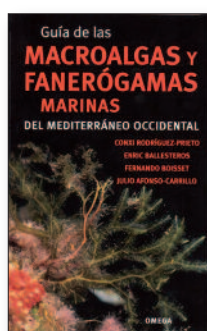
El caso que presenta este libro reconstruye el escenario en el que se produjo un importante deslizamiento submarino, que provocó el desplazamiento de aproximadamente 1.000 millones de metros cúbicos de sedimento. El movimiento de tierra dio lugar al denominado Cañón Al-Boraní, cerca de la isla de Alborán y la caída de masa sedimentaria provocó una ola que destrozó los litales de Málaga, Granada, Almería y parte de la costa africana.

Autores: Macías, Jorge, Fernández-Salas, L. M et al.

Edita: IEO

Páginas: 187

ISBN: 9788495877253



GUÍA DE LAS MACROALGAS Y FANERÓGAMAS MARINAS DEL MEDITERRÁNEO OCCIDENTAL

La vida marina del Mediterráneo occidental es de una riqueza privilegiada. Este libro introduce al lector en el fascinante grupo de las macroalgas y fanerógamas marinas, los macroorganismos fotosintéticos que proliferan en las aguas necesariamente someras de este mar. Sus autores son destacados biólogos marinos, buenos conocedores de la biología y ecología de estos organismos. La obra ha sido elaborada con rigor científico y la información que transmite es de plena actualidad.

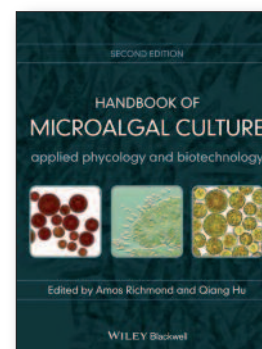
La guía contiene una completa introducción a la biología y la ecología de los macrofitos marinos, así como amplias descripciones para un total de 356 taxones, entre los cuáles 85 algas pardas, 208 algas rojas, 57 algas verdes, y 6 fanerógamas marinas. La obra está profusamente ilustrada pues incluye más de 1.500 fotografías, y algunos dibujos en la parte introductoria.

Autor: Rodríguez Prieto, Concepción et al.

Edita: Omega S.A.

Páginas: 656

ISBN:9788428215923



HANDBOOK OF MICROALGAL CULTURE: APPLIED PHYCOLOGY AND BIOTECHNOLOGY

Las algas son unos de los organismos que más rápido crecen del mundo, con más del 90% de su cuerpo formado por carbohidratos, proteínas y grasa. También son ricas en otros elementos importantes, como vitaminas, pigmentos y componentes biológicamente activos, que pueden ser extraídos para su uso en productos beneficiosos para el hombre, la industria y el medio ambiente. Pero hasta ahora solo unas pocas especies de microalgas, se cultivan de forma masiva. El potencial de expansión es enorme, considerando que existen cientos de miles de especies y subespecies que pueden ser explotadas.

La segunda edición de este libro, completamente revisado, actualizado y ampliado cuenta con 37 capítulos y la inclusión del nuevo editor, Qiang Hu, de la Universidad de Arizona. Diecinueve de esos capítulos están escritos por autores nuevos que introducen las nuevas tecnologías emergentes.

Autor: Amos Richmond, Qiang Hu y otros.

Edita: Wiley-Blackwell; Edición: 2

Páginas: 736

ISBN: 9781118567197



Centro Oceanográfico de Canarias.



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