

Nº 7 • ENERO-MARZO 2007

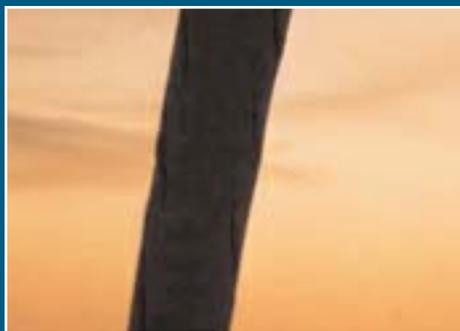
# ieeo

REVISTA ELECTRÓNICA DEL INSTITUTO ESPAÑOL DE OCEANOGRAFÍA

## El Experimento Meditis-Es

Nacimiento  
de la química  
oceanográfica  
española





## En este número...

### OPINIÓN

- 3 ▶ El Séptimo Programa Marco

### NOTICIAS

- 4 ▶ Graves daños en el Centro Oceanográfico de Tenerife
  - ▶ El IEO en la Feria de la Ciencia de Baleares
- 5 ▶ El caladero del Cachucho, primera zona marítima protegida de España
- 6 ▶ Reunión bilateral del IEO e IFREMER
  - ▶ Las ciencias y tecnologías marinas en España
  - ▶ El IEO en *Dominical*
- 7 ▶ El Mediterráneo ha acogido

a más de 105 especies exóticas en los últimos 50 años

- 8 ▶ Propuesta a la UE de protección de 30 hábitat marinos
  - ▶ IV Congreso de Comunicación Social de la Ciencia
  - ▶ Homenaje al biólogo Emigdio Cadima
- 9 ▶ Curso de acústica para investigación pesquera organizado por el IEO
  - ▶ El IEO en *Mar*
  - ▶ El IEO firma convenios con Migres e Innovamar
  - ▶ Oferta de Empleo Público del IEO

### INFORME

- 10 ▶ El Experimento Medits-Es

### HISTORIA

- 17 ▶ Nacimiento y desarrollo de la química oceanográfica española (1911-1931)

### BUQUES

#### OCEANOGRÁFICOS

- 22 ▶ *B/O Odón de Buen* Barco polivalente para pesca y oceanografía
- 24 ▶ El *B/O Odón de Buen*

### AGENDAY

#### PUBLICACIONES

- 25 ▶ Próximas campañas oceanográficas
  - ▶ Publicaciones

### DIRECTORIO

- 26 ▶ Directorio del IEO

**REVISTA IEO**
**DIRECTOR**

Jerónimo Corral

**DIRECTOR ADJUNTO**

Santiago Graiño

**REDACTOR JEFE**

Juan Tena

**MAQUETACIÓN**

Pablo López Gomiz

internet@cuerpo8.es

**PRODUCCIÓN EDITORIAL**

Cuerpo 8, Servicios Periodísticos.

c/ Velayos, 10 - 28035 Madrid

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

**EMAIL DE LA REVISTA**

revistaieo@md.ieo.es

NIPO: 656-05-003-1

**INSTITUTO ESPAÑOL  
DE OCEANOGRAFÍA (IEO)**

**DIRECTOR GENERAL**

Enrique Tortosa Martorell

**SECRETARIO GENERAL**

Gerardo Ruiz Guerrero

**SUBDIRECTOR GENERAL DE INVESTIGACIÓN**

Javier Pereiro Muñoz

**VOCALES ASESORES DE LA**
**DIRECCIÓN GENERAL**

Álvaro Fernández García y Eladio Santaella Álvarez

**DIRECTORES DE LOS**
**CENTROS OCEANOGRÁFICOS DEL IEO**
**C. O. BALEARES:** Federico Álvarez Prado

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

**C. O. CORUÑA:** Celso Fariña Pérez

**C. O. GIJÓN:** Luis Valdés Santurio

**C. O. MÁLAGA:** Juan Antonio Camiñas Hernández

**C. O. MURCIA:** Julio Mas Hernández

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

**C. O. VIGO:** Alberto González-Garcés Santiso

**INSTITUTO ESPAÑOL DE**
**OCEANOGRAFÍA (IEO)**

Avda. de Brasil, 31 - 28020 Madrid

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

ieo@md.ieo.es

http://www.ieo.es

# El Séptimo Programa Marco

El año 2007 es el del lanzamiento del Séptimo Programa Marco de Investigación de la Unión Europea (7PM). Un programa más ambicioso que el anterior, pues incrementa sus recursos y duración, y también más competitivo, por la ampliación de la UE a 12 países más y el incremento de la máxima contribución comunitaria posible a los proyectos para los *opi* y las *pyme*, que pasa del 50 al 75% del presupuesto total.

Las ciencias y tecnologías marinas son contempladas dentro del 7PM como un área de investigación singular. Se puede buscar el referente a las líneas de investigación dentro del Programa Cooperación, en especial en las áreas temáticas 2 y 6, para los temas de Pesca y Acuicultura y para los de Medioambiente y Observación oceanográfica, respectivamente. De igual modo, se abren numerosas posibilidades de participación en los programas Capacidades (apoyo a infraestructuras de investigación, investigación en beneficio de las *pymes*, cooperación internacional), Gente (becas e iniciativas Marie Curie para la formación y movilidad del personal investigador) e Ideas (apoyo a la investigación punta o frontera).

Los resultados de participación del IEO en el Sexto Programa Marco (2002-2006) fueron inferiores a los obtenidos en el Quinto (1998-2002). Así, en el 6PM se consiguió hacerlo en 14 proyectos, con una aportación ligeramente superior a un millón de euros, mientras que en el 5PM se financiaron 27 proyectos, por un valor cercano a los tres millones y medio de euros.

El Ministerio de Educación y Ciencia ha decidido lanzar un programa específico dentro del Plan EUROINGENIO 2010, denominado Eurociencia, destinado a apoyar la me-

jora o creación de oficinas de proyectos europeos en los *opi* y la formación de gestores capaces de incentivar la presentación de propuestas al 7PM, el nivel de liderazgo y la tasa de éxito en la aprobación de proyectos.

Hace más de un año el IEO, consciente de la necesidad de fomentar su presencia en Europa, estableció una representación en la Oficina Española de Ciencia y Tecnología (SOST) en Bruselas. Más recientemente, el Instituto ha decidido participar en la convocatoria Eurociencia, para que los investigadores cuenten con un mejor asesoramiento sobre las oportunidades de financiación comunitaria y reciban un mayor apoyo, fundamentalmente administrativo y de gestión, tanto en la formulación de las propuestas como en la ejecución de los proyectos, una vez aprobados. Se pretende así vencer las reticencias a participar en proyectos europeos por el excesivo trabajo y complejidad que a veces suponen. En todo caso, los investigadores que han participado en dichos proyectos saben que, a pesar del esfuerzo, merece la pena por el enriquecimiento profesional y humano que se adquiere. La dirección del IEO reconoce su trabajo en este sentido y va a tratar de establecer mecanismos e instrumentos que estimulen la labor profesional de los investigadores que se embarquen en esta aventura europea.

Los programas marco europeos constituyen un reto para el IEO, que debe contribuir decisivamente a la creación de un espacio común de investigación en Europa, a través de la cooperación y la complementariedad. Además, es también nuestro deber colaborar para que retornen a nuestro país la mayor parte de los recursos económicos que aportamos a la Unión Europea.

Los programas marco europeos constituyen un reto para el IEO, que debe contribuir decisivamente a la creación de un espacio común de investigación en Europa, a través de la cooperación y la complementariedad. Además, es también nuestro deber colaborar para que retornen a nuestro país la mayor parte de los recursos económicos que aportamos a la Unión Europea.



# Graves daños en el Centro Oceanográfico de Tenerife



Destrozos causados en uno de los despachos por las piedras.

El día 27 de enero, de madrugada, y como resultado de un conjunto inusual de condiciones meteorológicas adversas, que afectaron la ladera del acantilado a cuyo pie se ubica el edificio del Centro Oceanográfico de Tenerife, se produjo un desprendimiento de rocas que causó graves daños al edificio.

En especial, una roca de importante tamaño atravesó la construcción desde la cubierta hasta quedar en el sótano. Otras rocas de menor tamaño tam-

bién causaron daños importantes, aunque menos espectaculares.

## SEGURIDAD

La potencial peligrosidad de esa ladera ya se conocía y se habían tomado numerosas medidas de seguridad, realizadas a partir de estudios técnicos y destinadas a asegurar la estabilidad, principalmente el enmallando de la ladera mediante redes de sujeción. La edificación contaba con todos los permisos y los estudios geológicos y

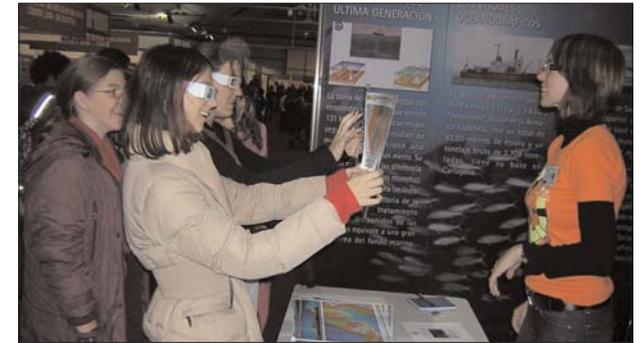
geotécnicos indicaban que, con estas precauciones, no existía peligro. Pese a ello, la dirección del IEO había tomado la resolución de trasladar las actividades a otro emplazamiento, existiendo desde hace más de un año un proyecto arquitectónico para la construcción de un nuevo edificio en un emplazamiento cercano a la actual planta de cultivos, lejos del risco con riesgo de desprendimientos.

La combinación de lluvias muy intensas y fortísimos vientos causó la caída de rocas que no fueron retenidos por el mallaje de protección, afectando gravemente al edificio. Afortunadamente, no se produjo ningún daño personal, pero a partir de ese momento el edificio fue clausurado y se decidió su abandono.

Para la evacuación de los materiales fue necesaria una nueva consolidación de la ladera, destinada a garantizar la seguridad de

quienes entraban a realizarla. Dicho proceso ha concluido y próximamente se procederá a la demolición del edificio.

Resuelta la emergencia en sus aspectos de seguridad —los más acuciantes— se trabaja en dos líneas paralelas: una solución de emergencia y otra definitiva. Por una parte, la aceleración al máximo de los trabajos destinados a la construcción del nuevo edificio. Cabe destacar que, en ese sentido, el accidente no obliga a tomar medidas no planificadas, sino sólo acelerar un proceso ya decidido e iniciado hace tiempo. Por otra, la búsqueda de una instalación provisional para el Centro Oceanográfico de Tenerife durante los dos años que, previsiblemente, tardará en terminarse la nueva sede. Momentáneamente se trabaja de forma precaria y limitada en las instalaciones de la planta de cultivos, pero se espera en fecha muy próxima terminar la selección de una posible sede temporal, destinada a albergar el centro canario hasta que se finalice el edificio de la definitiva.



## El IEO en la Feria de la Ciencia de Baleares

Los días 8, 9 y 10 de Marzo se celebró la Feria de la Ciencia de Baleares en Mahón (Menorca). La inauguración se realizó por el Consejero de Economía, Hacienda e Innovación del Gobierno Balear, la Directora General de I+D y otras autoridades del Consell de Menorca.

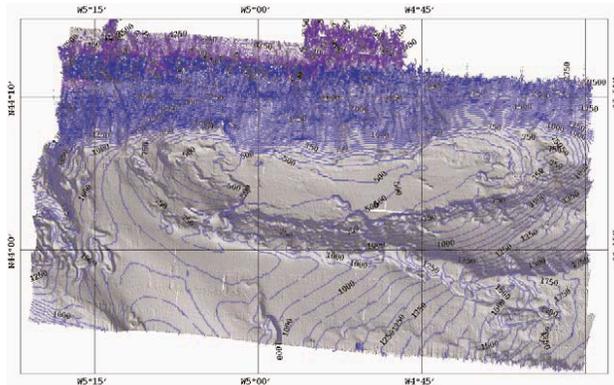
La exposición fue visitada por 12.000 personas, de

las cuales 7.000 eran escolares de las islas.

En nuestro stand, cuya temática trataba sobre los fondos marinos de Baleares, se proyectaron vuelos virtuales sobre dichos fondos en una pantalla de plasma autostereoscópica y se regalaron mapas batimétricos 3D de las islas junto con gafas polarizadas para ver el "efecto de relieve" de los fondos marinos.



# El caladero del Cachucho, primera zona marítima protegida de España



Topografía submarina del banco *Le Danois* (El Cachucho).

Después de largos años de investigación en el caladero del Cachucho, frente a Ribadesella, y la preocupación de los pescadores asturianos que faenan en estas aguas se ha conseguido que próximamente sea designado como la primera zona marítima protegida de España, informa *La Voz Digital* (20/02/2007).

El investigador Francisco Sánchez, del IEO, impulsor de este proyecto, describe lo que supone el nuevo estatus: "Los Picos de Europa

fueron el primer Parque Nacional de España. El Cachucho son los Picos de Europa del mar, porque será el primer parque marino. Tiene una extensión similar y está en frente del macizo montañoso". El Senado está a punto de aprobar la Ley de Parques Nacionales para defender los hábitats marinos. Un posible título que llevará El Cachucho.

## SOPORTE ROCOSO

Este altiplano marino surge por su lado norte desde una

profundidad de 4.000 metros hasta alcanzar los 450 bajo el nivel del mar en su parte más elevada y los 600 en sus escarpes hacia la sima. A partir de ahí, cae en picado en una de las mayores pendientes conocidas del Atlántico Norte. El afloramiento de aguas abisales fertiliza el entorno y proporciona un soporte rocoso para una variedad de más de 500 especies.

El director del Centro Oceanográfico de Gijón, Luis Valdés, explica que "a partir de campañas realizadas para conocer el impacto en la zona de un arte pesquero de arrastre, el tren de bolos, se ha podido documentar El Cachucho". Eso lo pone en situación ventajosa para llegar a esta calificación, ya que las instituciones europeas exigen un conocimiento exhaustivo de las potenciales zonas marítimas protegidas". Valdés destaca también que es un área muy extensa, ocupa 235.000 hectáreas, donde habrá restric-

ciones a la actividad pesquera y a la navegación.

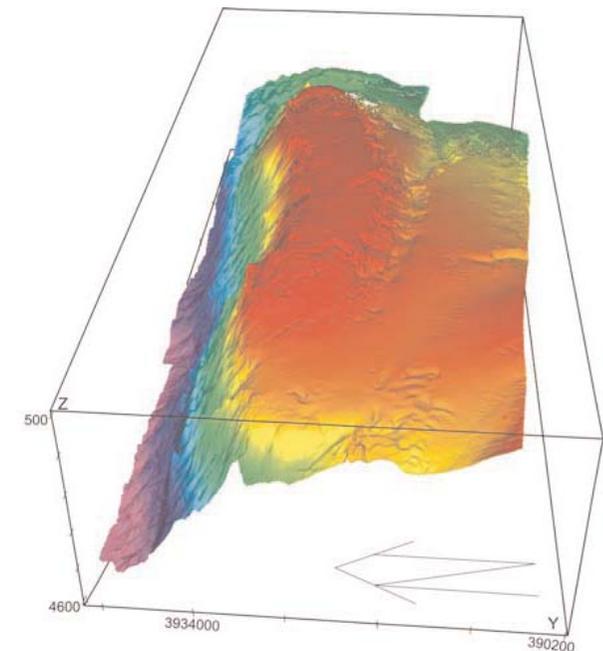
Francisco Sánchez, del Centro Oceanográfico de Santander, ha dirigido estudios multidisciplinarios de esta plataforma desde hace una década. Explica que las montañas marinas, superficies alejadas de la plataforma continental, son muy importantes para la conservación de ecosistemas. Al estar alejadas de la costa y sometidas a corrientes fuertes, no presentan sedimentos ni fangos, sino que son roca. Sobre ella se dan multitud de especies adultas reproductoras. También facilitan el crecimiento de especies de gran porte y muy delicadas: esponjas marinas, corales y gorgonias.

Uno de los objetivos de la declaración de zona protegida es detener la destrucción que ha causado la pesca en la planicie pétreo de El Cachucho. "Lo importante es que hay un movimiento para empezar a de-

teccionar zonas de protección, ya que lo va a imponer Europa dentro de su estrategia marina para 2010", precisa el investigador.

Sánchez indica que la red europea de zonas marinas protegidas busca, además, permitir una gestión eficaz de las pesquerías: "Hasta ahora, las cuotas limitan las capturas sin tener en cuenta los ecosistemas. La UE pretende que las pesquerías sean sostenibles". Algunas cofradías asturianas pidieron estudios para conocer las repercusiones

del arte de arrastre del tren de bolos. La Secretaría General de Pesca Marítima y el Principado de Asturias se los encargaron al grupo de investigación Ecomarg, del IEO. De ahí surgió el informe Trébol, que afirma que en El Cachucho sólo un 15% de lo pescado con este arte eran especies comerciales. El resto, los descartes, sufren una seria mortandad al ser elevados desde las profundidades hasta la superficie. También se capturaron en las redes las esponjas y las gorgonias.



Topografía submarina en 3D del Cachucho.

## Reunión bilateral del IEO e IFREMER

**A** bordo del buque oceanográfico *Thalassa*, tuvo lugar el pasado día 6 de diciembre la reunión bilateral del Instituto Español de Oceanografía (IEO) y el *Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer* (IFREMER).

Estos encuentros se realizan periódicamente desde que en el año 1975 se firmó un acuerdo intergubernamental, cuya realización fue encargada al Instituto Español de Oceanografía y el Ifremer.

El encuentro fue abierto con los discursos de los dos directores de ambas instituciones. Jean-Yves Perrot del Ifremer, se felicitó de la cooperación desarrollada entre los dos institutos, la cual ha permitido -subrayó- a los equipos científicos conjuntos adquirir una larga ex-

periencia común. Expresó su deseo de que la reunión permitiera identificar nuevas áreas de cooperación, así como precisar las futuras acciones a desarrollar en común.

Por su parte, el director general del IEO, Enrique Tortosa, señaló la coincidencia del décimo aniversario del *Thalassa* (en servicio desde 1996 con la fecha de promulgación, hace dieciocho años, de la Constitución Española aprobada en 1978). Se felicitó de la utilización conjunta del buque, lo que permite —indicó— que los equipos de los dos institutos trabajen juntos en campañas de investigación, principalmente de investigación pesquera, y agradeció al Ifremer y a Genavir la organización de esta reunión a bordo del buque.



El BO *Thalassa* en Bueu. (Foto: Martin Rey)

Uno de los temas más significativos abordados en esta reunión fue, sin duda, el relacionado con la cooperación bilateral.

Tanto la posición del Instituto Español de Oceanografía como la del Ifremer son coincidentes en considerar el Mediterráneo como una prioridad estratégica regional para

ambas instituciones de investigación.

### CONCLUSIONES

En cuanto a las principales conclusiones de este encuentro cabe mencionar el acuerdo de que ambos institutos lleven a cabo un mutuo intercambio de informaciones; y constituir

un grupo de presión conjunto ante la Comisión Europea para defender las propuestas de proyectos de los equipos científicos.

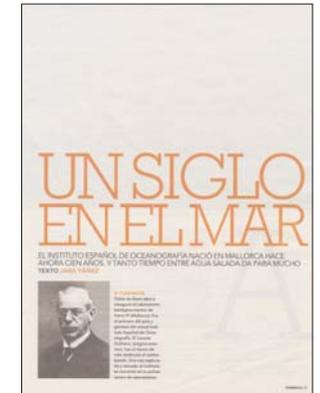
Por otro lado, para poner en marcha acciones bilaterales consideradas prioritarias surgidas de esta reunión, el IEO y el Ifremer proponen aplicar el siguiente calendario:

- De enero a marzo de 2007, redactar por los equipos del IEO y del Ifremer su propuesta bilateral detallada (contenido científico, calendario, medios humanos y financieros).

- Abril de 2007, examinar las propuestas por parte de cada instituto.

- Finales de junio de 2007, firma en Madrid de un protocolo de acuerdo por los directores generales del IEO y del Ifremer.

## El IEO en *Dominical*



**A**parecido en el número 229 del suplemento *Dominical* (04/02/07), "Un siglo en el mar" es el título del reportaje sobre el centenario del Instituto Español de Oceanografía.

En este amplio reportaje, en el que es entrevistado Jerónimo Corral, oceanógrafo del Instituto y director de este boletín, se ofrece una panorámica no solo del nacimiento —en Mallorca—, desarrollo y evolución del Instituto a lo largo de todo este tiempo, sino del estado de la oceanografía en la centuria pasada en España y en el mundo.

## Las ciencias y tecnologías marinas en España

**E**l pasado 22 de enero se presentó en Vigo, en el salón de actos del Museo del Mar de Galicia, el libro *Las ciencias y tecnologías marinas en España*, editado por el Consejo Superior de Investi-

gaciones Científicas (CSIC) y coordinado por Carlos Duarte (*ver sección libros en este boletín*).

En este acto de presentación estuvieron presentes la Consejera de Educación y Ordenación Universi-

taria del Gobierno Gallego, Laura Sánchez Piñón, el Presidente del CSIC, Carlos Martínez, y el Director General del IEO, Enrique Tortosa. El libro fue presentado por Carlos Duarte, coordinador de la obra.

A la presentación asistió además nutrida representación de investigadores del Centro Oceanográfico de Vigo del IEO y del Instituto de Investigaciones Marinas del CSIC.

# El Mediterráneo ha acogido a más de 105 especies exóticas en los últimos 50 años



*Hoplostethus mediterraneus* (Foto: IEO).



*Helicolenus dactylopterus* (Foto: Marta Díaz-Valdés).

El pasado día 11 de febrero, la Agencia EFE publicó una entrevista reportajeada al investigador del IEO de Palma de Mallorca, Enric Massutí, dedicada a las especies exóticas de Mediterráneo. En ella, Massutí se refiere a la entrada en el Mediterráneo de un importante número de especies exóticas procedentes del Océano Pacífico y del Atlántico. A continuación se resumen el contenido de esta entrevista al investigador del Centro Oceanográfico de Palma de Mallorca.

A lo largo del siglo XX, y muy especialmente en su segunda mitad, se ha detectado la entrada en el mar Mediterráneo de 105 especies de peces exóticos, 69 de ellas a través del

Canal de Suez, procedentes del área indo-pacífica y el resto, de origen atlántico, por el Estrecho de Gibraltar.

El investigador del Instituto Español Oceanográfico (IEO) Enric Massutí,

explicó en una entrevista a la agencia *Efe* que la aparición de estas especies exóticas obedece a causas como las migraciones naturales, el posible aumento de la temperatura del agua y a que la mayoría de

especies son de origen subtropical, por lo que algunos autores hablan de "meridionalización" de la fauna mediterránea y en mucho menor grado por el impacto de las actividades humanas, como pue-

den ser la acuicultura y el transporte marítimo.

## DIVERSAS FAMILIAS

A las 90 especies detectadas hasta el año 2002, se han sumado entre ese año y 2004 otras 5 especies exóticas (3 indo-pacíficas y 2 atlánticas) y, además, 8 que habían entrado previamente en el mar Mediterráneo ampliaron su área de distribución e incluso una aumentó considerablemente su número de ejemplares.

Del año 2004 al 2006, se recogieron otras 10 especies exóticas (7 indo-pacíficas y 3 atlánticas), y 9 han ampliado su rango de distribución.

Entre las especies "ajenas" o "exóticas" las hay de muy diversas familias, como, por ejemplo, los tiburones, que durante sus migraciones pueden entrar en el mar Mediterráneo y volver a salir.

A los peces "forasteros" se suman 137 especies de moluscos y 63 de crustáceos.

Las consecuencias que pueden tener esos cambios en la ictiofauna mediterránea, dijo Enric Massutí, se deberán seguir en los próximos años, si bien algunas especies que han entrado por el Canal de Suez se han asentado en el área, han incrementado su número en el mar Mediterráneo oriental e, incluso, compiten con las especies autóctonas.

## ATLAS

En otros casos, sólo se trata de peces, especialmente tiburones, que en sus largas migraciones pueden entrar ocasionalmente en el mar Mediterráneo, indicó el investigador del Instituto Español de Oceanografía, uno de los autores que ha colaborado en la elaboración del Atlas de Especies Exóticas en el Mediterráneo (CIESM), cuya página electrónica de información es: [www.ciesm.org/atlas](http://www.ciesm.org/atlas).



*Trachyscorpia cristulata echinata* (Foto: Iñaki Franco).

## Propuesta a la UE de protección de 30 hábitat marinos



Cartel donde figuran los espacios protegidos.

Solamente una de cada 11 hectáreas de áreas protegidas del mundo son marinas, mientras que en España esa cifra baja a menos de una de cada 33. En la Unión Europea tan sólo nueve de los más de 200 hábitat recogidos en su legislación de conservación son marinos, mientras que en España la superficie marina protegida es de tan sólo 150.000 hectáreas. Una situación que, según los responsables de la asociación conservacionista Oceana, "requiere acciones urgentes para frenar la contaminación y la pesca agresiva que están deteriorando estas zonas", informa El Mundo Digital.

Para tratar de concienciar sobre la importancia de este tipo de hábitat, Oceana

y la Fundación Biodiversidad han elaborado un informe que detalla la tipología de estas 30 áreas marinas merecedoras de protección.

En dicho informe, Oceana propone que sean consideradas de interés comunitario las montañas submarinas, los gases constructores, los hábitat pelágicos, los desiertos marinos, los arrecifes de coral (incluyendo los corales de aguas profundas), los jardines de

gorgonias, los campos de esponjas, los arrecifes de moluscos bivalvos, poliqueetos y crustáceos cirrípedos, los prados de algas verdes, las concreciones de algas rojas y los bosques de laminarias.

Otros hábitat que deberían tenerse en consideración son los sotobosques de algas pardas, los prados mixtos de algas fotófilas y céspedes mixtos de algas, los mantos de algas filamentosas, las charcas intermareales, los hábitat con grandes especies coloniales de hidrozoos, biozoos y tunicados y los antozoos coloniales.

La nueva Directiva Europea, que está en proceso de revisión, deberá estar terminada en 2010.

## IV Congreso de Comunicación Social de la Ciencia

El próximo mes de noviembre tendrá lugar en Madrid el IV Congreso sobre Comunicación Social de la Ciencia "Cultura Científica y Cultura Democrática", un foro de debate y reflexión centrado en la divulgación de la ciencia y la tecnología a la sociedad.

El congreso está organizado por el CSIC y la Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología, dentro de los actos del Año de la Ciencia. Esta será la cuarta edición de este congreso, cuyo fin es incidir en la cultura científica como elemento necesario en la formación científica de los ciuda-



Folleto del IV Congreso de Comunicación Social de la Ciencia.

danos. Los contenidos de este congreso incidirán en la política de divulgación dirigida a limitar brecha entre ciencia y sociedad. La convocatoria para presentar comunicaciones está abierta hasta el 30 de abril: [www.csciencia2007.csic.es/](http://www.csciencia2007.csic.es/)

## Homenaje al biólogo Emigdio Cadima

Alumnos, discípulos, compañeros y una representación del IEO asistieron al homenaje al biólogo retirado Emigdio Cadima, en su octogésimo cumpleaños, que tuvo lugar en Lisboa el pasado 13 de enero. En representación del Instituto Español de Oceanografía (IEO) asistió el ex-director Rafael Robles.

Emigdio Cadima a lo largo de su vida dedicada a la investigación pasó por Canadá, Cuba, Roma (en la sede de la FAO) y un sinfín de destinos.



Emigdio Cadima, segundo por la izquierda, junto a compañeros y discípulos.

# Curso de acústica para investigación pesquera organizado por el IEO

El buque *Cornide de Saavedra* ha sido el lugar elegido por el IEO para llevar a cabo un curso de alto nivel en acústica para investigación pesquera. Éste tuvo lugar en Vigo entre los días 15 al 19 de enero de 2007 y ha estado centrado en la especialización y actualización de la tecnología de ecosondas científicas y su aplicación a la ecosonda científica EK-60 de la casa SIMRAD. La EK-60 de última generación fue ins-

talada en el *Cornide de Saavedra* el pasado mes de agosto, y una de sus principales características es la de estar equipada con 5 frecuencias de transmisión (entre 18 y 200 kHz). Este tipo de ecosondas se emplean, principalmente, en las campañas acústicas que se llevan a cabo a lo largo de todo el litoral español para calcular la abundancia y biomasa de las reservas de pequeños pelágicos, tales como la sardina y la anchoa.

## TÉCNICOS DE SIMRAD

Este curso fue impartido por los técnicos de la casa SIMRAD, y al curso asistió personal científico de los Centros Oceanográficos de Vigo, Gijón, Cádiz, Canarias, Málaga y Baleares; la mayoría de ellos implicados en la realización de campañas de evaluación acústica de pequeños pelágicos (PELACUS, ECOCADIZ, ECOMED...), aunque también asistieron científicos que trabajan en

proyectos relacionados con la detección de mareas rojas (proyecto HABIT, Harmful Algal Blooms in Thin Layers), con las pesquerías de túnidos tropicales en el Índico, así como personal de la casa SIMRAD en España. Asimismo, se presentaron los últimos avances de la acústica en ecosondas y sonares, como la ecosonda multihaz ME-70, instalada en el buque *Thalassa* (Francia-España) y el sonar multihaz MS-70, instalado en el



Asistentes al curso de acústica junto al *Cornide de Saavedra*.

barco oceanográfico G.O. Sars (Noruega), ambos desarrollados por la casa Simrad.

También fue presentado un *software* para el post-

proceso de los datos acústicos obtenidos en las campañas, denominado LSSS (Large Scale Survey System) y desarrollado por científicos del IMR de Noruega.

## El IEO en *Mar*

El investigador del IEO, Juan Pérez-Rubín ha publicado en la revista *Mar*, del Instituto Social de la Marina, una serie de artículos sobre la historia de las pesquerías españolas en los caladeros alejados. El primero de estos artículos, dedicados a los orígenes de la pesca española en el caladero canario-africano, apareció en el número 452 de septiembre de 2006, y el segundo acerca de los orígenes y



desarrollo de la pesca española en Terranova y Groenlandia, en el número 456 de enero de este año.

## El IEO firma convenios con Migres e Innovamar

El pasado 30 de enero, el IEO y la Fundación Migres, radicada en Algeciras (Cádiz), firmaron un convenio para la realización del proyecto Complementación de Estudios de la Pesquería del Voraz (*Pagellus bogaraveo*) en el Estrecho de Gibraltar. Asimismo, el 19 de febrero pasado, el director general del IEO Enrique Tor-

tosa firmó un convenio de colaboración con la fundación Innovamar (Instituto Tecnológico para el Desarrollo de las Industrias Marítimas) de Madrid, por el cual el IEO se compromete a que sus expertos realicen trabajos de evaluación técnica de proyectos en el área de la oceanografía por encargo de esta fundación.

## Oferta de Empleo Público del IEO

En la última oferta de empleo público (OEP) del año 2007 del Ministerio de Administraciones Públicas para el IEO, se han concedido un total de 72 plazas, de ellas 36 corresponde a personal funcionario de nuevo ingreso, 30 a funcionarios de promoción interna, y 6 a personal laboral.



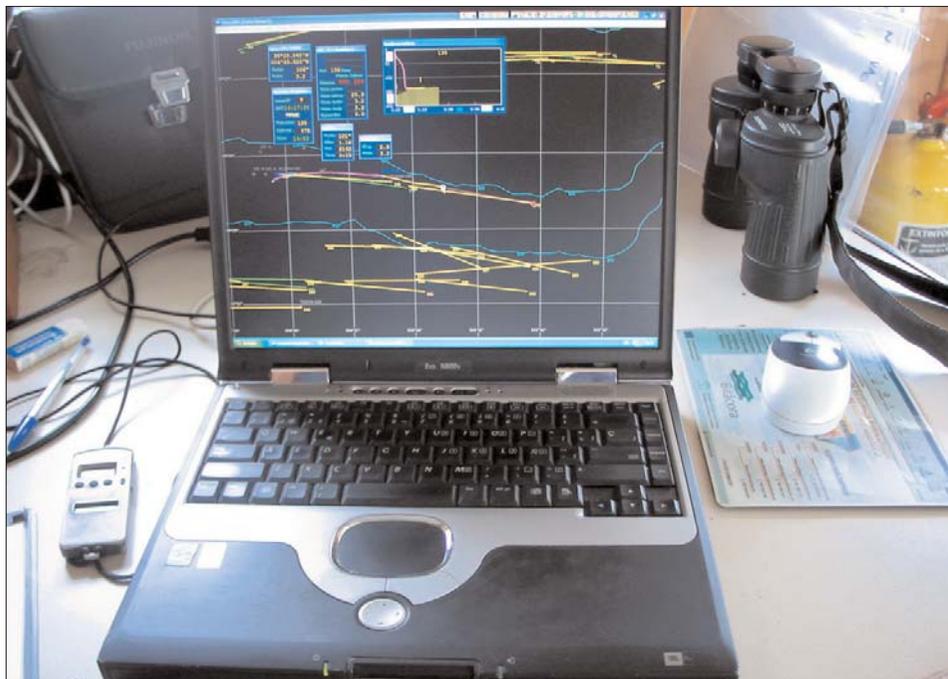
Inicio de una campaña. El B/O *Cornide de Saavedra* a su salida de Málaga. Foto: D. Lloris.

Explotación y potencial pesquero

# El Experimento Meditis-Es

LUIS GIL DE SOLA \*  
DOMINGO LLORIS \*\*  
EDUARDO FERRANDIS \*\*\*

Entender la trama que envuelve a las pesquerías comerciales es una tarea compleja, que no se circunscribe al estudio exclusivo de unas pocas especies consideradas como objetivo. En su conocimiento intervienen diversos factores de carácter ambiental, biológico, social y comercial, que las condicionan, especialmente en el ámbito mediterráneo dotado de una alta diversidad de especies, costumbres y maneras de actuar, alejadas de lo que representan las pesquerías monoespecíficas llevadas a cabo en otras latitudes.



Posicionamiento geográfico de un lance. Foto: D. Lloris.



Lance monoespecífico de bacaladilla (*Micromesistius poutassou*). Foto: D. Lloris.

Desde el punto de vista biológico, algunos de los datos utilizados para alcanzar el conocimiento pesquero de unas especies comerciales, conducen, ineludiblemente, a la obtención de unos resultados relacionados con la temática de la sobrepesca. La metodología habitualmente empleada convierte a este término en el corolario generalizador de cualquier estudio pesquero que, además, suele venir acompañado de un pesi-

mismo catastrófico, atribuido, exclusivamente, a la capacidad extractiva del hombre, cuando en reali-

**En la explotación pesquera, se extraen multitud de seres (comerciales y no comerciales) que conforman un entramado biológico**

dad se trata de una incidencia más en el conjunto dinámico natural. Además, hay que saber que todo sistema tiende a la sucesión y al reequilibrio ecológico, donde todo espacio vacío de organismos (comerciales y no comerciales), tiene tendencia a ser ocupado por otros y, en la explotación pesquera, se extraen multitud de seres que conforman un entramado biológico, pero que no suelen tenerse en cuenta por no entrar en el circuito comercial.

Así vemos que, en general, la investigación de los recursos pesqueros tiene la misión de aportar información acerca del estado de explotación y potencialidad de una o varias especies comerciales. Para ello, se recurre a una serie de muestreos periódicos, mediante los cuales se obtienen los parámetros con los que se accede a la estimación de la biomasa explotable que, consecuentemente, deberían conducir a la correcta administración del recurso.

Sin embargo, el proceso adolece de ciertas imprecisiones puesto que se asumen aspectos que están le-

**Se recurre a muestreos periódicos para obtener los parámetros con los que se accede a la estimación de la biomasa explotable**

jos de contribuir a un mejor conocimiento del recurso sometido a explotación. Así, a las especies objetivo, en nuestro caso las demersales, suelen considerárselas como poblaciones únicas con un gradiente geográfico latitudinal o longitudinal uniforme, sin tener en cuenta que pueden formar parte de diferentes poblaciones independientes, con la presunción de que el efecto de sustracción de dichas especies de su medio (mortalidad por pesca), tras



Triando un lance. Foto: D. Lloris.



Muestra de rapés (*Lophius budegassa*). Foto: D. Lloris.

una correcta regulación pesquera, seguirá produciendo cantidades parecidas de organismos, similares a las originales (sostenibilidad), cuando nada se sabe de su mortalidad natural. Todo, sin tener en cuenta la influencia de las variables ambientales, antropogénicas y de la dinámica intra e interespecificas mantenidas con el resto de organismos que conforman el entramado biológico que las acompañan.

La comprensión de tal situación condujo a tratar de aprovechar la oportunidad brindada por el marco del proyecto MEDITS internacional (1993), que ha dotado a los países ribereños del Mediterráneo de un importante instrumento de entendimiento como es la estandarización metodológica de captura (una campaña anual de arrastre con el mismo muestreador), los mismos parámetros biológicos a estudiar y el almacenaje de la información obtenida en una base de datos común e intercambiable. Con esta estandarización se ha conseguido dar importancia a la información proporcionada por los muestreos de índole directa, frente a los tradicionales

de carácter indirecto ([www.icm.csic.es/rec/gim/medits.html](http://www.icm.csic.es/rec/gim/medits.html)).

Para estandarizar el experimento y sabiendo las carencias que todavía podía presentar el muestreo, se diseñó una estrategia de actuación (Manual de Protocolos) que, en la medida de lo posible, pudiera ser funcional y recabar la mayor información posible para obtener el mejor conocimiento del área a prospectar (450000 km<sup>2</sup>). En el último número de la revista electrónica del IEO, se hizo una valoración de la del año 2006 ([www.ieo.es/revistaieo/ieo006.pdf](http://www.ieo.es/revistaieo/ieo006.pdf))

## OBJETIVOS

Al margen de los objetivos establecidos en el origen del proyecto MEDITS, rela-

cionados con la estandarización de la metodología para todos los miembros europeos participantes, en la consecución de índices anuales relativos de abundancia, se consensuaron otros que la complementarían y contribuirían a la obtención de una información más crítica y racional.

### Estudio de las comunidades de organismos

Implicaba la identificación de todas las especies capturadas y por tanto, si era posible, el concurso de taxónomos especialistas en cada uno de los grupos y, en su defecto, de los principales (peces, crustáceos y cefalópodos), "con especial atención a las especies comerciales designadas como objetivo". La presencia de

---

**Para estandarizar el experimento y sabiendo las carencias que todavía podía presentar el muestreo, se diseñó una estrategia de actuación que, en la medida de lo posible, pudiera ser funcional y recabar la mayor información posible para obtener el mejor conocimiento del área a prospectar**

---

dichos especialistas a bordo, agilizando la catalogación de la alta diversidad específica, con lo que se conseguía la funcionalidad y eficacia necesaria para no entorpecer, la tarea prioritaria y más prolija que requerían las especies de ámbito comercial.

Implicaba el concurso de una o más bases de datos que gestionara parte o la totalidad de la enorme información generada, así como personal capaz de manejarla (informáticos, estadísticos y biólogos experimentados).

#### Obtención de parámetros ambientales básicos

Implicaba la disponibilidad de equipos que proporcionasen un mínimo de información sobre las características ambientales del entor-

no de los organismos (temperatura y salinidad), así como personal de apoyo.

Para llevar a término los dos macro objetivos, aquí sintetizados, fue necesario disponer de un equipo multidisciplinar, a ser posible, el mismo a lo largo del tiempo, que cubriera las distintas posibilidades que suministraría el material procedente de las campañas realizadas. Recordemos que MEDITS-ES es el primer experimento con datos históricos continuos, durante 13 años (1994-2006) realizado en las costas del Mediterráneo español. Se pretendía, no sólo dar salida a los requerimientos de "información pesquera" solicitados por la Administración, sino que se podría mejorar y obtener otras, susceptibles de aportar conocimiento sobre:

"comportamiento de las comunidades, inventarios faunísticos, detección de subespecies típicas o diferenciadas, actualización de temas de biodiversidad, detección y estado de las poblaciones, puesta al día las distribuciones batimétricas y geográficas de numerosas especies, sucesiones y el ingreso de nuevas especies en el circuito ambiental y comercial, así como también se podrían realizar comparaciones entre los resultados obtenidos mediante los muestreos directos frente a los indirectos".

Otro aspecto resaltable, fue que, ante cualquier cambio o emergencia ambiental de origen natural o antropogénico en las costas Mediterráneas, resultaría más fácil abordarlo. También era preciso tener en cuenta que el enorme caudal de material aportado por las capturas podría redundar en la posibilidad de entrar en el pujante circuito de la biología molecular.

Igualmente, la ventaja de disponer de un equipo multidisciplinar estable, tendría efectos multiplicativos, más allá de las consideraciones

estrictamente biológico-pesqueras puesto que produciría "publicaciones, tesis doctorales, intercambio de conocimiento y favorecería las relaciones interinstitucionales a la par que actuaría de motor en la formación del personal itinerante en las campañas".

#### RESULTADOS

Antes de pasar a enumerar los logros alcanzados, hay que señalar que no se alcanzaron todos los objetivos. Los equipos tanto materiales como humanos, su-

frieron altibajos, pues no siempre se dispuso del mismo personal, ni de los días y material necesarios para muestrear tan extensa área, y que hubiera sido necesario para llevar a cabo tan ambicioso plan. Tampoco se consiguió la anuencia de la Administración para algunos de los proyectos que surgieron a la sombra de las campañas realizadas. Todo lo cual redundó en sesgos de la información a obtener y en el empleo de un mayor esfuerzo y energía del personal implicado en cada momento.

Sin embargo, gracias al personal altamente cualificado del IEO y a los convenios de colaboración establecidos entre diferentes instituciones (IEO, ICM-CSIC y la Universidad de Alicante), a lo largo del periodo 1994-2004, hoy es posible afirmar, sin duda alguna, que para la franja costera comprendida entre 25 y 800 metros de profundidad, "se dispone de la mayor información jamás existente en nuestro país, ni en otros del Mediterráneo".

La información obtenida a lo largo de estos años ha sido fructífera. Lo atestigua el número de publicaciones ge-

**La ventaja de disponer de un equipo multidisciplinar estable, tendría efectos multiplicativos, más allá de las consideraciones estrictamente biológico-pesqueras puesto que produciría "publicaciones, tesis doctorales, intercambio de conocimiento y favorecería las relaciones interinstitucionales"**



Muestra de pulpos (*Octopus vulgaris*). Foto: D. Lloris.



Reclutas de merluza (*Merluccius merluccius smiridus*). Foto: D. Lloris.

neradas: véase [www.icm.csic.es/rec/gim/publicaciones.html](http://www.icm.csic.es/rec/gim/publicaciones.html), así como el resumen del proyecto que puede encontrarse en el monográfico publicado por Scientia Marina, 66 (Suppl. 2), 2002 (280 pp.). (véase: [www.icm.csic.es/scimar/vol24.html](http://www.icm.csic.es/scimar/vol24.html)) o a través de las páginas divulgativas de Internet: [www.icm.csic.es/rec/gim/medits.html](http://www.icm.csic.es/rec/gim/medits.html), donde se expusieron públicamente, por primera vez, algunos de los datos y resultados del proyecto.

Resultados que también han permitido la elaboración de Tesis Doctorales y publicaciones que se están gestando, como es el caso del Atlas de las especies demersales de interés comercial del Mediterráneo español. Campañas MEDITS\_ES (1994-2003), que, entre otras aportaciones contiene una descripción muy elaborada de los resultados de las campañas demersales en ese periodo. Este Atlas ha sido desarrollado en el marco de un proyecto suscrito y

cofinanciado entre FAO-COPEMED y la Universidad de Alicante. A los editores de este trabajo (Universidad de Alicante, Instituto de Ciencias del Mar e Instituto Español de Oceanografía) les pareció que la publicación de un Atlas de los recursos pesqueros, con los datos producidos por MEDITS-ES, representaba la herramienta adecuada para la presentación al público de una experiencia científica de enorme coste económico y personal.



Lance de profundidad con abundancia de *Trachyrhynchus scabrus*. Foto: D. Lloris.

Esta información vertida en el Atlas, tiene un valor añadido para los estudios futuros, ya que puede servir

de base para comprobaciones de tendencias en las abundancias y de parámetros biológicos y poblacio-

nales. Las tendencias descritas en ese Atlas justifican la continuidad del experimento en el tiempo, para comprender el impacto de la pesca en las poblaciones. Las fluctuaciones temporales de las biomásas y densidades observadas pueden ayudar a adoptar medidas de prevención ante alguna situación que podría ser irreversible para alguna especie y que no por estar suficientemente anunciado, dejaría de ser traumática. Así lo ha entendido la Co-

---

**A los editores de este trabajo les pareció que la publicación de un Atlas de los recursos pesqueros, con los datos producidos por MEDITS-ES, representaba la herramienta adecuada para la presentación al público de una experiencia científica de enorme coste económico y personal**

---

misión de la UE, en sus últimas convocatorias de estudios y proyectos con las que continúa invirtiendo esfuerzos para mantener este sistema de observación y desarrollo de la investigación, así como para mejorar la definición de los indicadores que deberán ser incluidos en la actual gestión de las pesquerías, y en el futuro sistema de gestión integral de los ecosistemas.

Durante los, ahora, trece años de prospecciones (1994-2006) se han despejado importantes lagunas en el conocimiento de las comunidades explotadas y sus más importantes rasgos biológicos. La vida media de muchas de las especies controladas en el experimento es menor que este tiempo transcurrido y muchos de los procesos vitales han pasado a otra generación. A la vez, se han generado nuevas incógnitas a desvelar.

Por primera vez, ha sido posible describir la distribución y evaluar la abundancia relativa de estas especies a escala regional, además de otros hallazgos y distintas actualizaciones de la información existente como son:



La presencia de unas langostas animan el muestreo. Foto: D. Lloris.

1. Puesta al día de las listas faunísticas locales y a escala de todo el Mediterráneo.
2. Diferenciar especies y subespecies conflictivas.
3. Nuevas citas para el Mediterráneo.

4. Nuevas descripciones de las fases de los estadios larvarios de crustáceos.
5. Delimitación de la distribución espacial de las especies capturadas.
6. Detección de fronte-

ras que delimitan poblaciones.

7. Nuevas aportaciones en el ámbito de la biogeografía de las especies.

8. Mejorar en la comprensión de la estructura de comunidades.

9. Abordar, con criterio, el tema de la biodiversidad alfa y beta.

10. Concretar parámetros necesarios en la dinámica de poblaciones.

11. Aplicaciones en el entorno de los sistemas de información geográfica.

12. Desarrollo de nuevos métodos estadísticos de estimación y prognosis pesquera.

13. Influencia de los aportes hídricos continentales en la pesca.

Igualmente, hemos aportado muchos datos sobre los parámetros biológicos (distribución de frecuencias de tallas, madurez, reproducción, etc.) de la mayoría de las especies comerciales o no. Con estos datos, el proyecto europeo SAMED (Asesoramiento de pesquerías demersales por campañas de arrastre en el Mediterráneo, 1999-2000) produjo una serie de juegos con variables demográficas y valoraciones de la población, así como algunos de los indicadores del estado de explotación de las especies de referencia demersales para cada una de las áreas de gestión propuestas por la FAO-CGPM. Está en prensa un volumen especial de Estudios de la FAO con este ensayo presentado durante la reunión del Comité Científico Técnico para el estudio y asesoramiento de las pesquerías del Mediterráneo (SAC-CGPM) del año 2001.

Aparte de los resultados de corte académico disponibles en las principales publicaciones de referencia científica, algunos resultados obtenidos de los estudios de las campañas de prospección directa han servido de apoyo en la toma de decisiones de la gestión de las pesquerías demersales, en diferentes áreas del Mediterráneo —A modo de ilustración se pueden leer algunos criterios sobre el estado de las pesquerías demersales en las reuniones del Foro Nacional de Pesca del Mediterráneo <http://biblioteca.udg.es/gesp/m/foro/index.htm> que se reúne en España una vez al año—.

Los resultados proporcionados por el proyecto MEDITS\_ES han contribuido a establecer diagnósticos (assessments) presentados en las reuniones anuales del Grupo de trabajo de demersales del FAO-GFCM. De hecho las contribuciones del proyecto MEDITS a los trabajos de dicho grupo han crecido cualitativa y cuantitativamente en los últimos años. También han servido para iniciar un debate sobre stocks compartidos (entre países). Con Francia existe la certeza que el golfo de

**Durante los, ahora, trece años de prospecciones (1994-2006) se han despejado importantes lagunas en el conocimiento de las comunidades explotadas y sus más importantes rasgos biológicos**

León constituye una unidad ecológica de entidad propia más allá de las fronteras nacionales. Con Marruecos y Argelia, en el mar de Alborán, se estudian los resultados de las campañas MEDITS ya que no existen datos de la pesquería industrial que lo confirme, lo que ayudaría a diseñar un modelo de gestión compartido. En otros lugares del Mediterráneo los datos MEDITS se están empleando para hacer comprobaciones de la amplitud de los stocks y las tendencias de la explotación a corto, medio y largo plazo (para más información ver la página: [www.icm.csic.es:80/rec/proyectos/scsa/](http://www.icm.csic.es:80/rec/proyectos/scsa/)).

Los datos producidos por el Proyecto MEDITS\_ES han servido como material para una investigación metodológica que ha permitido establecer un nuevo método de evaluación de stocks ba-

sado en prospecciones directas: el Análisis Directo de Supervivencia, DSA (en prensa). Este método elaborado en la Universidad de Alicante y en el marco de un Convenio de Colaboración con el IEO, ha sido reconocido por el grupo de metodología de asesoramiento pesquero de FAO-GFCM y su propio comité científico (SAC).

También, mediante la serie histórica de muestreos realizados, se ha estimado la biomasa íctica disponible (en primavera) con la finalidad de detectar algún tipo de variación que confirmase una disminución o aumento de la misma. Las conclusiones alcanzadas no muestran el pesimismo con el que se nos viene informando, reflejando alternancias y un comportamiento más o menos fluctuante pero sin tendencias significativamente negativas en la mayoría de las especies. Hemos detectado

que cuatro especies de peces muestran una tendencia muy negativa en el periodo estudiado: "el rape negro, la solleta, la bacaladilla y la brótola de fango", y dos cefalópodos: "el pulpo blanco y el pulpo almizclado". El resto de las 35 especies presentan fluctuaciones dentro de una cierta estabilidad, lo cual no implica que no haya situaciones de sobreexplotación incluso dentro del grupo de las estables.

Evidentemente, la sobrepesca puede ser una de las causas del colapso de algunas pesquerías y, sin duda, uno de los problemas que afecta a los recursos vivos del mar, sin embargo, no es la única, su magnitud se ha visto potenciada por fenómenos naturales relacionados con los cambios o modificaciones ambientales y antropogénicas, cuya incidencia desencadena toda una serie de fenómenos (presencia de especies alóctonas, desplazamientos de las autóctonas, cambios en las redes tróficas, etc.) que modifican el equilibrio existente presentándonos un nuevo panorama de espectro similar.

En relación con el futuro de la prospección hay indicios de que la UE seguirá fi-



Dos especies congénéricas que no se diferenciaban: *Galeus melastomus* y *Galeus atlanticus*. Foto: D. Lloris.

nanciando el barco y los objetivos del experimento, al estar encuadrada en el proyecto de recogida de datos pesqueros básicos de la UE (cofinanciado al 50% UE-Secretaría General de Pesca Marítima). De esta manera se podrá continuar la serie histórica y emprender los nuevos horizontes de la investigación ecológica aplicada a la conservación de los recursos marinos renovables. De igual manera es de esperar que el mantenimiento y la renovación de los Convenios de Colaboración para la investigación,

en el entorno de la campaña MEDITS\_ES y el proyecto internacional MEDITS, que se llevaron a cabo desde el principio de la serie histórica, continúen. Las necesidades de evaluación de los stocks de pesca y la información de comunidades y poblaciones existente, abren nuevas perspectivas para los nuevos tipos de análisis que nos lleven a entender otros aspectos de los ecosistemas marinos. Las técnicas desarrolladas por los equipos formados en quince años se han ido perfeccionando y están ahora dando resulta-

dos técnicos-pesqueros y científicos.

\* **Luis Gil de Sola**, es investigador del IEO del Centro Oceanográfico de Málaga.

\*\* **Domingo Lloris**, pertenece al Dto. de Recursos Marinos Renovables, del Instituto de Ciencias del Mar (CSIC) Barcelona.

\*\*\* **Eduardo Ferrandis**, pertenece al Dto. de Ciencias del Mar y Biología Aplicada, de la Facultad de Ciencias - Universidad de Alicante.

**Los datos producidos por el Proyecto MEDITS\_ES han servido como material para una investigación metodológica que ha permitido establecer un nuevo método de evaluación de stocks basado en prospecciones directas**

# Nacimiento y desarrollo de la química oceanográfica española (1911-1931)

JUAN PÉREZ-RUBÍN

La primera metodología oceanográfica europea y su difusión en España surgió poco después de la publicación del primer tratado español sobre oceanografía de A. Navarrete. A partir de entonces se produjo un gran avance en oceanografía química, sobre todo tras la celebración de la Conferencia internacional para el estudio del mar (Estocolmo 1899), donde se sugirió la cooperación internacional en investigación científica.

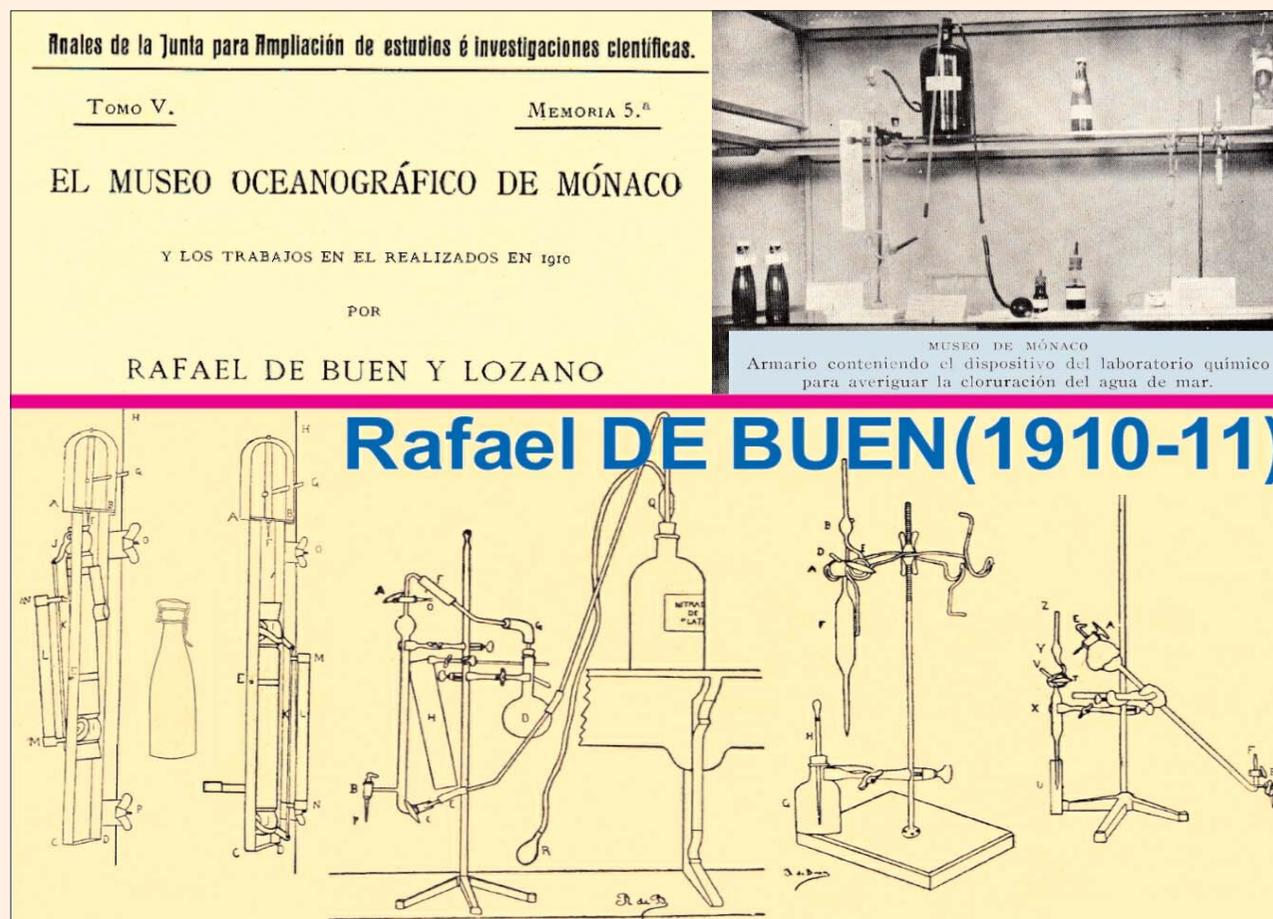


Figura 1. Manual de Rafael de Buen.

Desde 1902 comenzó a emplearse en el norte de Europa un novedoso procedimiento para el cálculo de la salinidad —el método de Mohr-Knudsen—, que precisaba el uso de un tipo concreto de agua como pa-

trón: el "Agua Normal de Cristianía". Se adoptó internacionalmente, empleándose corrientemente durante más de 50 años con todas las muestras de agua obtenidas en los muestreos con botellas hidrográficas, hasta su abandono paulati-

**El método de Mohr-Knudsen precisaba el uso concreto del "Agua Normal de Cristianía" como patrón**

no tras la invención y desarrollo de los sensores de conductividad eléctrica (décenio 1960-70). Aunque hay que recordar que durante la década de los años treinta, aún no existía un consenso entre los oceanógrafos sobre cual era "la princi-

pal característica de un agua marina"; para los seguidores de la escuela francesa de Thoulet era la densidad in situ (más útil para resolver los problemas hidrodinámicos y biológicos), y para los restantes la salinidad, medida a posteriori (empleando desde 1937 una nueva "agua estándar primaria" como patrón).

En España, la Estación de Biología Marina de Santander, inaugurada en 1889, tardó bastantes años en dedicarse a las investigaciones de oceanografía química y hubo que esperar al desarrollo de estas actividades pioneras en el Laboratorio de Porto Pí (Mallorca) donde, bajo la dirección de Odón de Buen, se equipó el primer laboratorio completo de química oceanográfica del país y se recogieron en 1912 las primeras muestras de agua para su análisis.

Dos de los hijos de aquel director, Rafael y Fernando de Buen Lozano, fueron los primeros jóvenes españoles que se especializaron en Oceanografía química y física en el extranjero. También divulgaron los diferentes avances metodológicos aceptados en los Congresos Internacionales de



Figura 2. Los primeros tratados modernos de Oceanografía.

Oceanografía, a través de numerosos artículos técnicos sectoriales que fueron

**En los años treinta, aún no existía un consenso entre los oceanógrafos sobre cual era la principal característica de un agua marina**

publicando durante el período 1911-1916. Por otro lado, como varios buques (militares, pesqueros y deportivos) habían comenzado a recoger algunos datos medio-ambientales marinos, en un artículo posterior de Odón de Buen (Instrucciones para el estudio de las aguas superficiales, 1917), se insistía en la necesidad de unificar los procedimientos para que "cualquier embarcación que disponga de los medios necesarios

pueda contribuir al avance de los estudios en Oceanografía, aportando a España grandes beneficios".

Tras la creación del Instituto Español de Oceanografía (IEO) en 1914, todas las metodologías estandarizadas a escala internacional se fueron aplicando metódicamente, tanto en los análisis periódicos habituales del personal de los laboratorios costeros, como en sus amplias campañas oceanográficas en buques

de muy diferente porte. Por otro lado, la constante y nutrida participación de los oceanógrafos del Instituto en múltiples congresos internacionales, permitió conocer las diferentes mejoras metodológicas y participar activamente en su discusión y valoración. Así, los investigadores del IEO, aportando los resultados numéricos obtenidos en millares de análisis hidrológicos, defendían sus criterios en variadas reuniones europeas (del ICES, CIESM, Unión Internacional de Química Pura y Aplicada, etc). Particularmente, en mayo de 1929 se organizaron en Sevilla tres convenciones internacionales sobre la especialidad, reuniéndose la Sección Oceanográfica de la UIGG, la Comisión Internacional para unificación de los métodos e instrumentos empleados en las investigaciones oceanográficas e hidrológicas y el Congreso-Exposición de Oceanografía e Hidrografía marina.

Rafael de Buen (1891-1966) comenzó su amplia formación oceanográfica en el recientemente inaugurado Instituto Oceanográfico de Mónaco y en la Universidad de Nancy (1910), en

**Rafael de Buen comenzó su amplia formación oceanográfica en el Instituto Oceanográfico de Mónaco y en la Universidad de Nancy**

este caso bajo la dirección personal del fundador de la oceanografía francesa (Julien Thoulet, 1843-1936). Seguidamente tomó parte en una campaña internacional dirigida por el Príncipe de Mónaco en 1912, entre Azores y Terranova, a bordo del Hironnelle II. Acabó convirtiéndose en el primer subdirector del IEO y Jefe de la Sección de Oceanografía (1920), publicando cuatro años después el primer tratado español del siglo XX sobre la materia. En ese texto proponía que la ciencia del mar, además de estudiar "el elemento líquido", debía investigar el "lecho oceánico", concretamente los sedimentos de origen mineral u orgánico (su tamaño, densidad y naturaleza), pues también "nos

## Las primeras capturas de agua de mar para su análisis químico se llevaron a cabo en el Laboratorio de Mallorca. El primer quinquenio de muestreos abarcó desde julio 1912 a mayo 1916

dan clara idea de los caracteres estáticos y dinámicos de la masa líquida". También sobre esta particular metodología (para el estudio de la constitución de los fondos marinos) había divulgado en 1916 las últimas técnicas disponibles, que abarcaban el empleo de sondas y dragas, la conservación de las muestras obtenidas y los procedimientos en el laboratorio (análisis mecánico, físico, químico, mineralógico y biológico).

### MUESTREOS PERIÓDICOS

Como hemos indicado, las primeras capturas de agua de mar para su análisis químico se llevaron a cabo en el Laboratorio de Mallorca. El primer quinquenio de muestreos abarcó desde julio 1912 a mayo 1916, con tempranas salidas a la mar (generalmente diarias a las 8:00 A.M.) y recogidas de

muestras en superficie y a 10 m. en una estación costera de la bahía de Palma. Allí comenzaron los primeros trabajos prácticos de Fernando de Buen (1895-1962) y los continuó en el Laboratorio Oceanográfico de San Sebastián (SOG, 1915-18), donde en la bahía de La Concha obtuvo sus primeras muestras y datos atlánticos. Embarcaba cuatro veces a la semana en un bote de remos, y durante el medio centenar de salidas al mar que realizó en ese período (junio-septiembre 1915), capturó muestras de plancton, efectuó mediciones in situ de temperatura del agua (superficial y profunda) y las posteriores determinaciones de sus respectivas densidades y salinidades en el laboratorio; publicando los resultados globales al año siguiente ("Observaciones oceanográficas en la costa de San Sebastián", 1916).

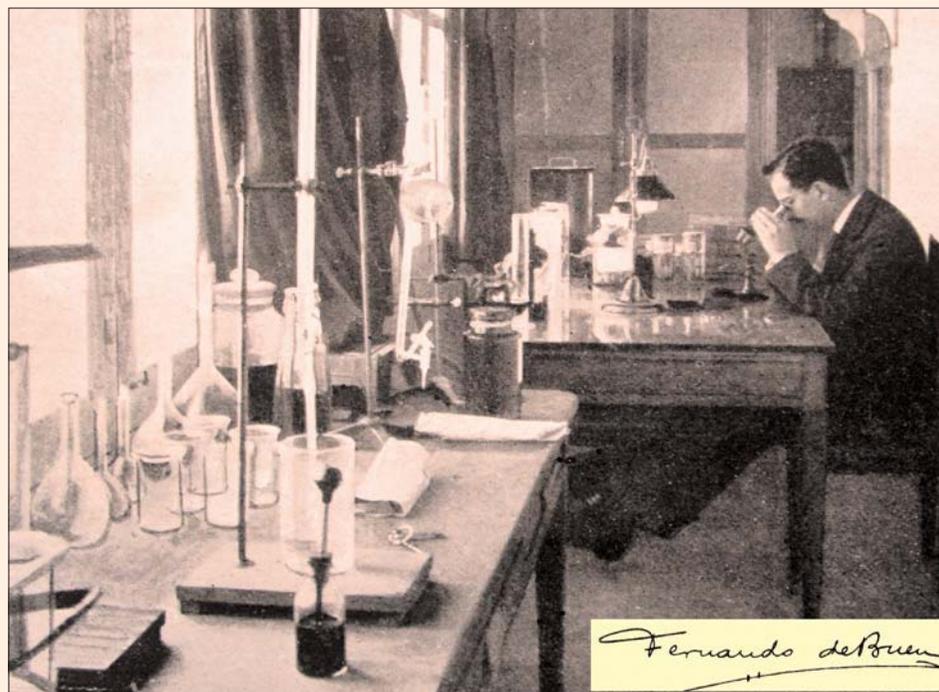


Figura 3. Fernando de Buen.

Del seguimiento de la evolución temporal de variables oceanográficas en la ría de Vigo (septiembre 1916-junio 1920), se encargó Miguel Pérez Gutiérrez, publicando cuatro artículos con los resultados obtenidos. Las instrucciones metodológicas de la citada publicación de F. de Buen (1916), sirvieron de base para el comienzo de la actividad de otros investigadores del IEO, como Álvaro de Miranda en el Laboratorio

de Málaga, desde mayo de 1919. Tareas que amplió éste con la recogida de datos meteorológicos (dirección / fuerza del viento y temperatura del aire, siguiendo el método de José Galbis), valoración del oxígeno disuelto (método de Winkler), etc. Los primeros resultados globales del Laboratorio malagueño (1918-20) serían publicados por el mencionado Rafael de Buen.

Importantes mejoras se introdujeron a partir de

enero de 1928, pues comenzó a aplicarse en todos los laboratorios costeros del

**Los primeros resultados globales del Laboratorio malagueño (1918-20) serían publicados por el mencionado Rafael de Buen**

IEO un específico Plan de Trabajos (Orden Ministerial de finales de 1927). Se amplió la cobertura de los muestreos, con salidas semanales en varios puntos o estaciones fijas del litoral cercano (recogida de muestras y datos sobre el plancton y diferentes variables marinas). Fueron numerosas las publicaciones oceanográficas resultantes de esta nueva etapa, entre los años 1928-31, firmando los distintos trabajos A. Miranda, Francisco P. Navarro (incorporó en Mallorca la refractometría a las técnicas habituales, realizando más de 1.500 ensayos dobles), Frutos A. Gila, Juan Cuesta y Luis Alaejos. Desde su inauguración, el nuevo Laboratorio de Canarias, con Luis Bellón y Emma Bardán (la primera química marina española), también se unió a estas importantes tareas metódicas y rutinarias en la bahía de Las Palmas, desde febrero de 1930, con dos estaciones fijas y dobles salidas semanales a la mar.

### CAMPAÑAS INICIALES

La no participación de España en la I Guerra Mundial le permitió al IEO rea-

lizar sus primeras expediciones científicas por el litoral peninsular, tanto en el Mediterráneo como en el Atlántico. Las primeras expediciones oceanográficas amplias se llevaron a cabo durante 1914 y 1915, con el cañonero *Núñez de Balboa*, y comprendieron prácticamente todo el Mediterráneo español y estrecho de Gibraltar. Seguidamente se extendió la investigación al norte peninsular, iniciándose los trabajos en las aguas gallegas —con los buques *Hernán Cortés* (1916) y *Río de la Plata* (1917)—, y se ampliaron posteriormente a Asturias y Santander (1918).

Durante aquellas primeras campañas, en los análisis químicos de las muestras de agua participaron dos catedráticos universitarios (asociados al IEO): Jaime Ferrer, encargado del análisis de las muestras mediterráneas de agua, y Antonio Ipiens Lacasa, encargado de las muestras atlánticas. Ambos fueron los primeros expertos españoles que asistieron a los comités internacionales de Oceanografía química, concretamente en la reunión del CIESM en París (1919). Como a causa de aquel conflicto bélico internacional, en abril de 1918 las reservas de ampollas de "Agua Normal" en el IEO

eran casi inexistentes, el citado catedrático J. Ferrer Hernández (1883-1922) se encargó de la elaboración provisional de otra agua patrón para emplearla en las campañas de ese año y en los muestreos periódicos de los laboratorios costeros. Este joven profesor, doctorado en ciencias fisicoquímicas, fue durante diez años catedrático de Química orgánica en la universidad sevillana y realizaba sus minucio-

sos análisis en las instalaciones del laboratorio del IEO en Málaga. Su prematuro fallecimiento supuso una gran pérdida para estas nacientes investigaciones marinas, y la junta de profesores de la Facultad tuvo que hacer una colecta para socorrer económicamente a su desamparada familia.

Gran importancia tuvo la segunda década del siglo XX para el desarrollo de las

investigaciones químicas marinas en nuestro país. Por un lado, se incorporan los primeros químicos permanentes a la plantilla del IEO: Frutos A. Gila y José Giral Pereira. Por otro lado, se llevaron a cabo las meritorias campañas del *Averroes* (1922) y del antiguo yate real *Giralda* (1920-21). En ésta participaron, en los numerosos muestreos y análisis químicos a bordo, cuatro doctores (Ferrer, Gila y los hermanos

Rafael y Fernando de Buen). El varias veces citado Frutos A. Gila, fue otro de los destacados químicos oceanógrafos del período anterior a la guerra civil, alcanzando la dirección del Laboratorio Central de Química (IEO-Madrid). Sus numerosas publicaciones, en solitario o en colaboración con Giral, se iniciaron en 1921 y fueron muy diversas (sobre determinaciones físico-químicas, mucílagos y yodo de las algas, ClNa/Halógenos, salinidad/oxígeno disuelto, etc). Participó activamente en las campañas del *Xauen* de los años treinta. Otro contemporáneo suyo fue Olimpio Gómez Ibáñez que publicó, entre otros temas, sobre la materia orgánica disuelta, los compuestos nitrogenados y la refractometría marina.

José Giral Pereira (1879-1962) fue discípulo de notables químicos españoles de proyección internacional, como E. Piñerúa y J. Rodríguez-Carracido. Alcanzó la plaza de catedrático de Química Orgánica en la universidad de Salamanca (1911). Durante la década siguiente ocupó en Madrid la Jefatura de la Sección de Química del IEO (1921-30)

**Durante aquellas primeras campañas, en los análisis químicos de las muestras de agua participaron dos catedráticos universitarios (asociados al IEO): Jaime Ferrer, encargado del análisis de las muestras mediterráneas de agua, y Antonio Ipiens Lacasa, encargado de las muestras atlánticas. Ambos fueron los primeros expertos españoles que asistieron a los comités internacionales de Oceanografía química, concretamente en la reunión del CIESM en París (1919)**



Figura 4. Campaña del "Averroes".

José Giral Pereira (1879-1962) fue discípulo de notables químicos españoles de proyección internacional, como E. Piñerúa y J. Rodríguez-Carracido. Alcanzó la plaza de catedrático de Química Orgánica en la universidad de Salamanca (1911). Durante la década siguiente ocupó en Madrid la Jefatura de la Sección de Química del IEO (1921-30) y la cátedra de Bioquímica en la Facultad de Farmacia (desde 1927)

y la cátedra de Bioquímica en la Facultad de Farmacia (desde 1927). Publicó trabajos de Química Oceanográfica durante diez años, abarcando ocho líneas temáticas con diferente amplitud y centrándose principalmente en múltiples aspectos relativos al empleo del "Agua Normal" —prácticamente durante toda su etapa oceanográfica—. Le siguieron en importancia la materia orgánica y las algas, dedicando una atención puntual a los restantes temas (sulfatos, halógenos y oxígeno, fosfatos y compuestos nitrogenados).

Aunque desde 1931 abandonó la investigación y se dedicó plenamente a la

política republicana, quedaron en el IEO dos discípulos suyos. Uno de ellos fue José Cerezo Giménez, proveniente también de la universidad de Salamanca, que había inaugurado en el IEO —bajo su dirección— una nueva línea de investigación "para encontrar un procedimiento para el cálculo de la Densidad que sustituya ventajosamente al de Mohr (1924)". Sustituyó a su maestro en la Jefatura de la Sección de Química del IEO, al menos hasta 1935, y en sus últimas investigaciones se centró en los estudios químicos sobre los pescados españoles y valoraciones sobre su respectivo valor alimenticio.



Figura 5. El Aviso de guerra "Giralda".

También fue alumno del IEO el Dr. en Farmacia Manuel López Gómez que, durante 1930-33, continuó en el Laboratorio de Santander los estudios sobre las algas iniciados por Giral, publicando un artículo sobre el tema (Contribución al estudio de la algina o ácido algínico).

Repasando algunas actividades de esta quincena de esforzados investigadores en química marina que hemos sacado temporalmente del olvido, recordamos las palabras de una historiadora contemporánea de todos ellos, que decía sentir "puro go-

**Manuel López Gómez, durante 1930-33, continuó en el Laboratorio de Santander los estudios sobre las algas**

ce intelectual en reconstruir hechos y vidas ignoradas, juntando rotos y dispersos fragmentos de verdad".

DEDICADO AL DR. JERÓNIMO CORRAL —EXSUBDIRECTOR DEL IEO—, MAESTRO Y AMIGO ENTRAÑABLE.

# *B/O Odón de Buen*

BARCO POLIVALENTE PARA PESCA Y OCEANOGRAFÍA



*BO Odón de Buen.*



El *Odón de Buen* es un barco polivalente destinado a pesca y oceanografía. Hacia el año 1986 el buque pasó a ser propiedad total del IEO, pasando a llamarse *Odón de Buen* en reconocimiento al fundador y primer director del IEO en 1914.

## **FICHA TÉCNICA**

**ESLORA TOTAL:** 22,50 M.  
**MANGA FUERA FORROS:** 6,00 M.  
**CALADO MÁXIMO:** 2,70 M.  
**TONELAJE BRUTO:** 63,55 Tn.  
**CABALLAJE TOTAL:** 505,00 CV.  
**VELOCIDAD MÁXIMA:** 11,00 N.  
**PERSONAL TRIPULANTE:** 6  
**PERSONAL CIENTÍFICO:** 6


**CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS**

**MATRÍCULA:** 8ª PM.1/9-91

**DISTINTIVO DE LLAMADA:** EA-7637

**BALSAS:** 24 PERSONAS  
**CHALECOS SALVAVIDAS:** 19

**POTABILIZADORA:** ALFA-LAVAL 2000 L./DÍA

**GENERADORES:** DOS, DE 45 Y 32 KW.

**TIPOS DE CORRIENTE:** 220,24,12,380,V.

**TIPO DE HÉLICE:** PALAS REVERSIBLES

**CAPACIDAD DE GASOIL:** 9250 L.

**AUTONOMÍA:** 14 DÍAS

**CAPACIDAD DE AGUA DULCE:** 2800 L.

**CONGELADORES:** DOS, DE 250 L./U.

**MATERIAL DE CUBIERTA**

**TORNO OCEANOGRÁFICO:** 2000 M. CABLE 6 mm. PESO 700 KG

**TORNO CTD:** C. ELÉCTRICO 4000 M. CABLE 6 mm. PESO 700 KG

**GRÚA HIDRÁULICA:** 2500/1400 KG. LONG 2/7,5 M.

**MAQUINILLA DE ARRASTRE** DE 4500 KG,2800 M.,

3,5 M. CÚBICOS RED  
**SOPORTE PARA BOTELLAS** NISKIN Y NANSEN  
**MESA PARA TRIADO** DE PESCADO, ETC.

**MATERIAL DE PUENTE**

**RADAR:** DOS KODEN DE 96 MILLAS CON PLOTTER

**ECOSONDA:** DOS SKIPER 802 - 800 M. DE PROF./ EQ-100 - 1200 M. DE PROF.

**SONAR DE RED:** SIMRAD FS.3300

**CORREDERA:** SIMRAD NL  
**PILOTO AUTOMÁTICO:** NECCO 728

**FACSIMIL:** ALDEN MARI-NEFAX

**GIROSCÓPICA:** OKUSHIN  
**COMUNICACIONES:** 2 VHF, 1 HF, 1 TELEX/SAT (422461610+) Y 1 MÓVIL (908636622).

**INTERCOMUNICADORES:** 2 HYCOM SIN MANOS

**SISTEMA DE NAVEGACIÓN:** 2 PLOTTER RADAR Y UN GPS/LORAN

**RADIOBALIZA:** SALVAIR I

**LABORATORIOS**

UNO, SECO Y HÚMEDO, DE UNOS 12 M. CUADRADOS, CON PREINSTALACIÓN PARA APARATOS DE MEDIDA, FILTRACIÓN, ETC.

# El B/O *Odón de Buen*



BO *Odón de Buen*.

En el año 1973 se comenzó la construcción de este buque en los Astilleros Xufre. Su nombre era *El Pescador* y se construyó entre la Secretaria General de Pesca y la Confederación de Cofradías de las Islas Baleares, en quien recayó la financiación.

El uso para el IEO en aquellos inicios eran unos cuatro meses al año ya que el resto del tiempo se dedicaba a la pesca comercial con una tri-

pulación que seleccionaba la Confederación de Cofradías. Todo el equipamiento fue adquirido por el IEO.

Tenía entonces un motor B&M de 300 CV y un equipamiento electrónico que para aquella época era todo un reto en la investigación. Disponía de una sonda *multistylus* de la marca Furuno y un *net sonder* también de la misma marca que eran dos novedades electrónicas japonesas que em-

pezaron a permitir trabajar con equipos muy sofisticados.

De las primeras campañas que realizó es de destacar el estudio que se hizo en el SE español y más concretamente en el Golfo de Vera sobre la pesca de la gamba y el levantamiento topográfico de un banco a 30,5 millas del cabo de Palos. En los trabajos realizados en esos momentos se pescó un ejemplar de *Pontinus kullii*,

que estudiado por el científico italiano Enrico Tortonese y fue primera cita en todo el Mediterráneo.

Hacia el año 1986 el buque pasó a ser propiedad total del IEO, pasando a llamarse *Odón de Buen* en reconocimiento al fundador y primer director del IEO en 1914.

En 1992 se hizo una reforma general del barco cambiándole su motorización, habilitación y cubierta. Asi-

mismo se actualizó su equipamiento electrónico dotándole de los equipos de última generación en aquellos momentos.

Este buque viene realizando unos 150 a 200 días de trabajo a lo largo del año y por todo el Mediterráneo desde las Baleares hasta el Estrecho atendiendo los trabajos de investigación que se realizan con personal de los centros oceanográficos de Málaga-Fuengirola, Murcia-Mar Menor y Palma de Mallorca.

En estos momentos y de forma habitual realiza las campañas Ecocirbal en la zona del canal entre Ibiza y la Península, Las Ecomálagas en la zona de la costa del Mar de Alborán y las Ecomurcia en la zona de Cartagena, Torrevieja; evaluaciones de las reservas de demersales en distintas zonas, como por ejemplo son las Baleares, con las campañas Balar, en la zona murciana y castellanense con las campañas Leder y Columbretes y en la almeriense (Mar de Alborán) con las campañas Mersel. También se está utilizando en las campañas de marcado de merluza en Galicia y el Mediterráneo. El pasado año realizó, igualmen-

---

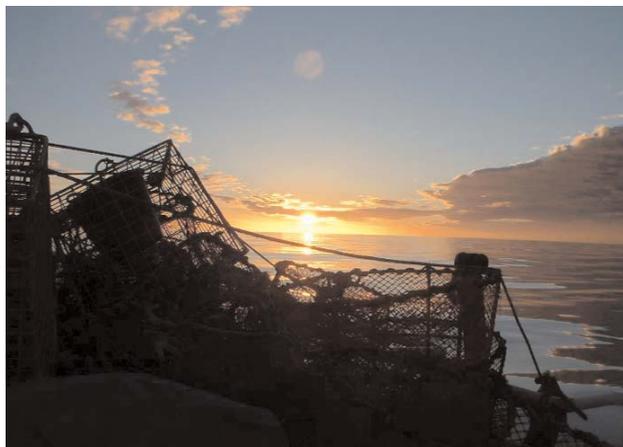
En 1992 se hizo una reforma general del barco cambiándole su motorización, habilitación y cubierta. Asimismo se actualizó su equipamiento electrónico dotándole de los equipos de última generación en aquellos momentos.

---

te, una campaña de marcado de salmonetes.

Para este año esta prevista una campaña de gran envergadura en el estudio del atún rojo especie a la que el IEO le está dedicando un gran esfuerzo de análisis ya que existen síntomas de peligro de las reservas.

Hay que indicar igualmente que el *Odón de Buen* ha pasado en algún momento al Atlántico para realizar trabajos en las costas marroquíes y por la parte española hasta Cádiz en los trabajos que se realizaron con motivo de la contaminación de Aznalcollar.



## Próximas campañas oceanográficas



### CORNIDE DE SAAVEDRA

ARSA 03 2007, del 1 al 10 de marzo.  
 CAREVA 03 2007, del 14 de marzo al 6 de abril.  
 FAT VEM 2003 - 20583, del 7 al 13 de abril.  
 JUREVA 04 2007, del 15 al 30 de abril.



### FRANCISCO DE PAULA NAVARRO

IBERIANMEDPOL 04 07, del 21 al 30 de abril.



### ODÓN DE BUEN

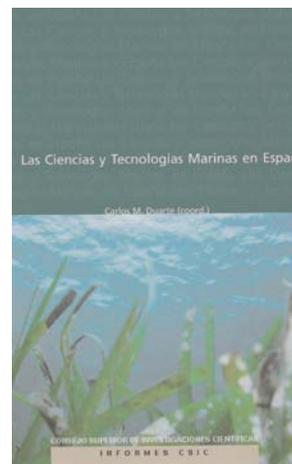
ECOMÁLAGA 0407, del 1 al 7 de abril.  
 ECOCIRBAL 04 2007, del 15 al 30 de abril.

## Publicaciones

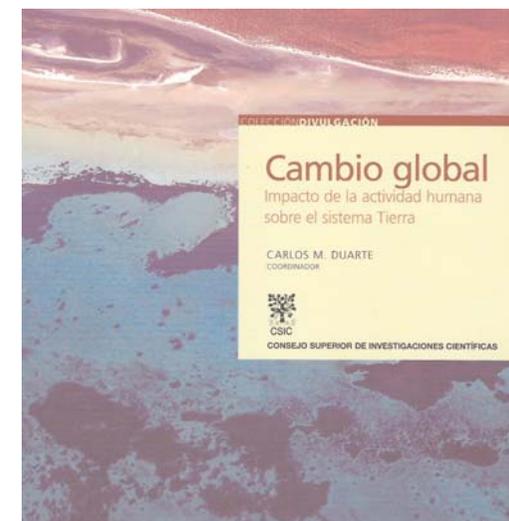
- **La Corriente del Golfo.** Bruno Voituriez. Colección Foro de los océanos (COI). Ediciones UNESCO. Libro en el que se trata de dar respuestas a las causas, papel en la dinámica del clima y la influencia sobre los ecosistemas marinos del Atlántico Norte de la Corriente del Golfo. Editado en 2006. ISBN -10:92-3-303.995-1.



- **Las Ciencias y Tecnologías Marinas en España.** VV. AA. Coordinador, Carlos M. Duarte. En este libro sus autores ofrecen una visión general y amplia basada en un gran número de datos e indicadores acerca del estado actual de esta disciplina en España. Edita el Consejo Superior de Investigaciones Científicas en su colección Informes CSIC. Madrid 2006. 291 páginas. ISBN: 84-00-08454-3.



- **Análisis del entorno de los gabinetes de comunicación de los Organismos Públicos de Investigación españoles. El caso del Instituto Español de Oceanografía.** Concha Mosquera Arancibia. Tesina del master "Periodismo y comunicación de la ciencia, la tecnología y el medio ambiente" 2005-2006. Universidad Carlos III, editado. Octubre-noviembre 2006.



- **Cambio Global. Impacto de la actividad humana sobre el sistema Tierra.** VV. AA. Coordinador, Carlos M. Duarte. Esta es una obra dirigida a un público general, no especializado. En él se aborda de forma clara y asequible, sin renunciar al rigor científico, el complejo problema del cambio global, "un desafío de dimensiones colosales para la humanidad". Edita el Consejo Superior de Investigaciones Científicas. Colección Divulgación. 166 páginas. ISBN: 978-84-00-08452-3.

# INSTITUTO ESPAÑOL DE OCEANOGRAFÍA



## Directorio del Instituto Español de Oceanografía

### Instituto Español de Oceanografía

Avda. de Brasil, 31  
28020 Madrid  
Teléfono +34 915 974 443  
+34 914 175 411  
Fax +34 915 974 770  
E-mail: [ieo@md.ieo.es](mailto:ieo@md.ieo.es)  
Web: [www.ieo.es](http://www.ieo.es)

### Unidad Oceanográfica de Madrid

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

### Centro Oceanográfico de Gijón

Camino del Arbeyal, s/n

33212 Gijón (Asturias)  
Teléfono +34 985 308 672  
Fax +34 985 326 277  
E-mail: [ieo.gijon@gi.ieo.es](mailto: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](mailto:ieosantander@st.ieo.es)

### Planta experimental de Cultivos Marinos

Barrio Bolao, s/n • El Bocal-Monte  
39012 Santander  
Teléfono +34 942 321 513

Fax +34 942 323 486  
+34 942 322 620

### Centro Oceanográfico de A Coruña

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

### Centro Oceanográfico de Canarias

Planta Experimental de  
Cultivos Marinos  
Carretera de San Andrés, s/n  
Apdo. 1373  
38120 Sta. Cruz de Tenerife  
Teléfono +34 922 549 400

Fax +34 922 549 554  
E-mail: [coc@ca.ieo.es](mailto:coc@ca.ieo.es)

### Centro Oceanográfico de Málaga

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

### Estación de Biología Pesquera

Instituto de Investigación CACYTMAR  
C/ República Saharaui, s/n  
11510 Puerto Real (Cádiz)  
Teléfono +34 956 016 290  
Fax +34 956 016 415

### Centro Oceanográfico de Vigo

Planta Experimental de Cultivos Marinos  
Cabo Estay - Canido  
Apdo. 1552 • 36200 Vigo  
Teléfono +34 986 492 111  
Fax +34 986 498 626  
E-mail: [ieovigo@vi.ieo.es](mailto: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](mailto:comurcia@mu.ieo.es)

### Planta Experimental de Cultivos Marinos

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

### Centro Oceanográfico de Baleares

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



Revista electrónica del  
Instituto Español de Oceanografía (IEO)

Avda. de Brasil, 31 • 28020 Madrid

Teléfono +34 915 974 443

+34 914 175 411

Fax +34 915 974 770

E-mail del IEO: [ieo@md.ieo.es](mailto:ieo@md.ieo.es)

E-mail de la revista: [revistaieo@md.ieo.es](mailto:revistaieo@md.ieo.es)

Web: [www.ieo.es](http://www.ieo.es)

FOTO PORTADA:

VISTA DE LA CUBIERTA DE POPA  
DEL B/O ODÓN DE BUEN, EN LA  
CAMPAÑA ECOMURCIA.

FOTO CONTRAPORTADA:

CAMPAÑA ECOMURCIA, A BORDO  
DEL B/O ODÓN DE BUEN.

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