

REVISTA ELECTRÓNICA  
**ieo**

NÚMERO 12 - JULIO 2009

DOS ÉXITOS MUNDIALES  
EN ACUICULTURA

CONTROL DE GAVIOTAS  
ANILLADAS

Oceanografía para el  
desarrollo de África



## EDITORIAL

- 03 Cooperación científica para el desarrollo de África

## NOTICIAS

- 05 Dos éxitos científicos a escala mundial del IEO en acuicultura: La reproducción en cautividad del atún rojo y de la merluza.
- 06 El Ministerio de Ciencia e Innovación acuerda la creación de un Centro Oceanográfico en Gandía.
- 07 El secretario de Estado de Investigación visitó las obras del nuevo Centro del IEO en Tenerife.
- 08 Los nuevos buques oceanográficos del IEO se llamarán Ramón Margalef y Ángeles Alvariño.
- 09 La temperatura del agua del mar en el Cantábrico sufre un calentamiento muy acentuado.
- 10 Comienza una nueva campaña del proyecto RADMED

## PERFILES

- 14 ¿Quiénes dirigen los centros del IEO?

## ESPECIAL

- 28 El IEO en África
- 29 De la explotación a la colaboración
- 33 Riqueza submarina en Mozambique
- 35 España y Argelia, unidos por el mar
- 38 Campaña MAURIT- 0811

## INFORMES

- 18 Control de gaviotas anilladas
- 42 Cambio de imagen en la flota del IEO

## ENTREVISTA

- 24 Antonio Manuel Bode Riestra, investigador titular del Centro Oceanográfico de A Coruña del IEO.

## BUQUES OCEANOGRÁFICOS

- 47 Sarmiento de Gamboa

## HISTORIA

- 49 José Cornide de Saavedra

## AGENDA Y PUBLICACIONES

- 55 Próximas campañas oceanográficas

## DIRECTORIO

- 56 Directorio del IEO



**REVISTA IEO**

**DIRECTOR ADJUNTO**

Santiago Graiño

**REDACTORES**

Andrea Barreira Freije, Carolina García Sabaté,  
Maximiliano Corredor Adámez y Pablo Lozano Ordóñez

**MAQUETACIÓN**

Héctor Reyes  
hector@cuerpo8.es

**PRODUCCIÓN PERIODÍSTICA**

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

Depósito legal M-29883-2007



**INSTITUTO ESPAÑOL  
DE OCEANOGRAFÍA (IEO)**

**DIRECTOR GENERAL**

Enrique Tortosa Martorell

**SECRETARIO GENERAL**

José Luis de Ossorno

**SUBDIRECTOR GENERAL DE INVESTIGACIÓN**

Eduardo Balguerías

**VOCALES ASESORES DE LA DIRECCIÓN GENERAL**

Álvaro Fernández García y Eladio Santaella Álvarez

**DIRECTORES DE LOS**

**CENTROS OCEANOGRÁFICOS DEL IEO**

**C.O. BALEARES:** Enric Massutí. **C.O. CÁDIZ:** Ignacio Sobrino Yraola. **C.O. CANARIAS:** Demetrio de Armas Pérez. **C.O. CORUÑA:** Santiago Parra Descalzo. **C.O. GIJÓN:** Francisco Javier Cristobal Rodríguez. **C.O. MÁLAGA:** Jorge Baro Domínguez. **C.O. MURCIA:** Jose M<sup>a</sup> Bellido Millán. **C.O. SANTANDER:** Pablo Abaunza Martínez. **C.O. VIGO** Valentín Trujillo Gorbea

**OCEANOGRAFÍA (IEO)**

Avda. de Brasil, 31 - 28020 Madrid  
Tel.: 915 974 443. Fax: 915 974 770  
ieo@md.ieo.es  
<http://www.ieo.es>

Foto portada Ignacio Sobrino

**COOPERACIÓN CIENTÍFICA PARA EL DESARROLLO DE ÁFRICA**

Desde su nacimiento, el Instituto Español de Oceanografía (IEO) tuvo una fuerte vocación internacional, cosa que –por otra parte– es muy frecuente en los organismos dedicados a la investigación del mar, los cuales, debido a las características de su objeto de estudio, tienden naturalmente al trabajo y la relación científica fuera de las fronteras del país de origen.

Pero si lo anterior es una constante estructural –casi obvia– de los institutos oceanográficos en general, no ocurre lo mismo con la fuerte vocación africana del IEO. Con sólo dos colonias, comparativamente pequeñas, en la etapa de dominio europeo, la proyección africana de España ha estado muy por debajo no ya de la británica o francesa, sino incluso de la portuguesa. Pese a ello, y como resultado en un principio de las necesidades de la flota pesquera nacional, el IEO ha tenido una presencia africana destacada y singular, probablemente única entre los organismos públicos de investigación españoles.

El proceso, que se remonta a casi un siglo, fue evolucionando –como por otra parte era lógico– de acuerdo con la situación y las visiones políticas e ideológicas de cada época. Así, del enfoque colonial o neocolonial de preguerra se fue pasando a relaciones más equilibradas, para llegar actualmente a una colaboración entre iguales, en la cual la ciencia española puede aportar mucho y ayudar al desarrollo de la investigación local, pero no desde una postura paternalista.

La presencia del IEO en África es intensa y creciente, constituyendo una de las apuestas internacionales del Instituto. En este sentido, los científicos españoles están cubriendo huecos dejados por los organismos de las antiguas potencias coloniales, contribuyendo al desarrollo de redes y contactos que ayudan a vertebrar la investigación en ciencias marinas que se realiza en África.

En este número de la revista dedicamos un importante número de páginas a la trayectoria africana del Instituto Español de Oceanografía. Queremos así dar a conocer una faceta con frecuencia ignorada de la labor de nuestros equipos científicos, pero que ha tenido y tiene una notable contribución al progreso del conocimiento científico y –lo que es tanto o más importante– al progreso de la investigación y del desarrollo económico de los países ribereños de África.

**CAMBIO DE DIRECTOR DE LA REVISTA DEL IEO**

A partir del presente número de la revista asume como director de la misma Santiago Graiño, que actuaba desde su aparición como director adjunto. Sustituye a Juan Acosta, quien abandonó por motivos personales tanto la dirección de la revista como de la unidad de comunicación y divulgación del IEO. Desde aquí queremos destacar y agradecer su excelente labor, que llevó a cabo desde 2007 hasta hace pocos meses.



## EL IEO EVALÚA LOS EFECTOS EN LA PESQUERÍA DE LANGOSTA DE LA RESERVA MARINA DE LAS ISLAS COLUMBRETES

A mediados de marzo comenzó un programa de muestreo de la pesquería de langosta en el entorno de la reserva marina de las Islas Columbretes, con el objetivo de cuantificar la migración de individuos desde la reserva hacia el caladero adyacente. Esta cuantificación no se ha conseguido hacer todavía para ninguna reserva marina del mundo. Se trata de un programa de embarques de 60 días a lo largo de la temporada

de pesca (marzo - agosto) para la recaptura de langostas que fueron marcadas y liberadas en el interior de la reserva en años anteriores. Esta campaña se realiza en el marco del proyecto ERICOL, acrónimo de Efecto Reserva de las Islas Columbretes, cofinanciado por la Secretaría General del Mar y el Instituto Español de Oceanografía. En el proyecto participan los equipos de reservas marinas de los centros oceanográficos

de Baleares y Murcia del IEO, en colaboración con los equipos de física y de ictioplancton del Centro Oceanográfico de Baleares del Instituto Español de Oceanografía. La metodología utilizada para el estudio de exportación de biomasa comprende campañas de marcado-recaptura dentro de la reserva y muestreos con observadores a bordo de embarcaciones comerciales en su entorno. •



## NUEVA UNIDAD DE CULTIVO DE LENGUADO SENEGALÉS

La Planta de Cultivos El Bocal, del Instituto Español de Oceanografía de Santander, cuenta con una nueva unidad de cultivo, ejecutada con la ayuda concedida por el Plan Regional de I+D+i del Gobierno de Cantabria (IDICAN) y la colaboración de la empresa Tinamenor S.L. Con esta nueva unidad, el IEO de Santander va a realizar la validación y transferencia de las técnicas de cultivo de lenguado senegalés a nivel semi-industrial. La Planta de Cultivos del IEO de Santander, desde el año 2003, ha sido el primer centro que ha

obtenido puestas naturales del stock salvaje de lenguado mediante la manipulación del termo período, imitando las fluctuaciones naturales que existen en el Suroeste de la Península Ibérica, donde tradicionalmente se realizaba su cultivo. La evolución de la producción de puestas de calidad ha permitido al Centro Oceanográfico de Santander desarrollar la zootecnia del cultivo larvario y, además, ser proveedor de larvas y alevines tanto a otros centros de investigación ubicados en diferentes zonas geográficas

(IEO, Vigo; IFAPA, Cádiz; CEFGA, Galicia; IATS, CSIC, Castellón; IRTA, Cataluña y Universidades), como a empresas (Alrogal, Galicia; Proman, Granada; Piscimar, Castellón). Además, con esta nueva unidad, la Planta de Cultivos del IEO en Santander podrá abordar en los próximos años el tipo de proyectos y colaboraciones que las empresas del ramo vienen demandando al sector público en líneas de investigación y de mejora, que son de interés para las empresas, pero que no pueden desarrollar. •

## NUEVA ESPECIE DESCUBIERTA EN EL OCÉANO ANTÁRTICO

Una nueva especie, *Gosztonyia Antarctica*, fue descubierta en el mar de Bellinghausen en el océano Antártico, a una profundidad de 615 m. El hallazgo fue realizado por el zoólogo de la Universidad Autónoma de Barcelona, Jesús Matallanas, a bordo del buque oceanográfico Hespérides. El investigador ha descubierto un nuevo género y una nueva

especie, descrita a partir de los cuatro especímenes recolectados, que pertenecen a la familia de las viruelas. •

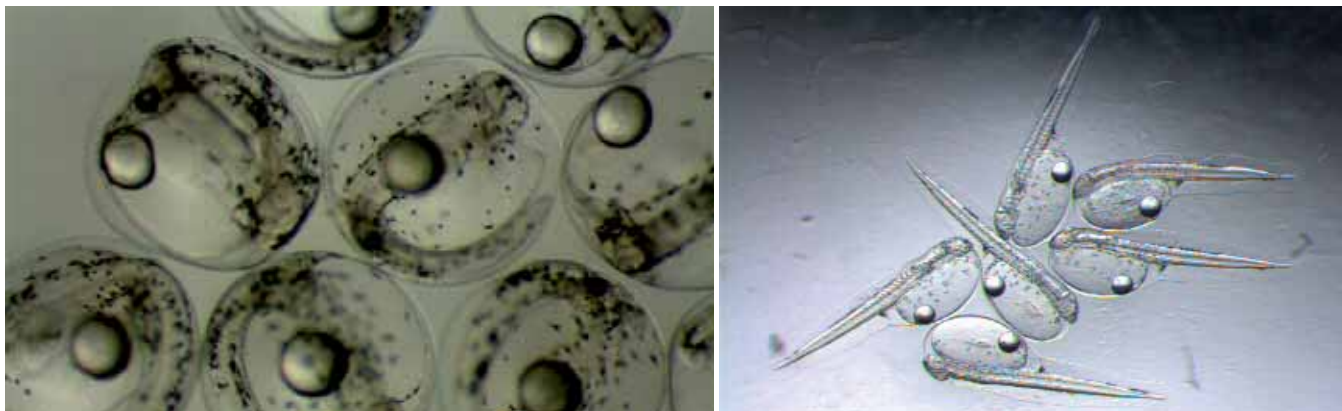
## LAS MEDIDAS DE UN SATÉLITE MUESTRAN EL AUMENTO GLOBAL DE CO<sub>2</sub>

El investigador del Centro Oceanográfico de Santander del Instituto Español de Oceanografía, Carlos García Soto, midió la concentración global de CO<sub>2</sub> usando el satélite ENVISAT de la

Agencia Espacial Europea. El científico presentó el estudio en el Congreso *Climate Change: Global Risks, Challenges and Decisions*, que se celebró en Copenhague a principios del mes de marzo. Las medidas muestran un incremento en 2 ppm de CO<sub>2</sub> por año para todo el globo. Las mediciones por satélite son de gran importancia, debido a que proveen datos de cobertura global que suplen a las tomadas en estaciones de campo. •



## DOS EXITOS CIENTÍFICOS A ESCALA MUNDIAL DEL IEO EN ACUICULTURA: LA REPRODUCCIÓN EN CAUTIVIDAD DEL ATÚN ROJO Y DE LA MERLUZA



A la izquierda, huevos de atún rojo. A la derecha, larvas del mismo pez.

Científicos del Centro Oceanográfico de Murcia del Instituto Español de Oceanografía han conseguido, mediante inducción hormonal, que atunes rojos en cautividad realicen varias puestas de más de diez millones de huevos viables. Se trata del primer gran paso para criar atunes rojos en cautividad y así disminuir la presión sobre los salvajes, gravemente amenazados por la sobreexplotación pesquera. Este es el paso fundamental e imprescindible para cerrar el ciclo biológico del atún rojo en

cautividad y poderlo producir mediante acuicultura. Ya se había intentado sin éxito en muchos países, pero no se conseguía que las hembras de atún rojo atlántico cautivas pusieran huevos y que los machos los fecundaran. La puesta de huevos viables en gran cantidad se ha logrado en el marco del proyecto europeo de investigación SELFDOTT, liderado por el IEO y que pretende la domesticación del atún rojo (*Thunnus thynnus*). El proyecto está coordinado por el investigador del IEO

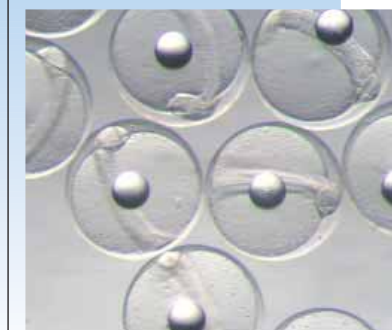
Fernando de la Gándara. Los investigadores del IEO han podido recoger una gran cantidad de huevos que se utilizarán para iniciar los experimentos sobre cultivo larvario. Este proyecto se propone utilizar los conocimientos obtenidos sobre el control artificial de la reproducción del atún rojo *Thunnus thynnus*, con el objetivo de obtener huevos viables, y estudiar el desarrollo embrionario y larvario para la producción de peces juveniles. Al mismo tiempo, intenta defi-

nir dietas eficaces y respetuosas con el medio ambiente, para reducir o eliminar la importación de potenciales procesos patológicos derivados de la alimentación con pescado crudo en la fase industrial de engorde. Este éxito del IEO y de la ciencia española cambia la situación y abre las puertas al cultivo del atún rojo y su producción mediante la acuicultura, si bien todavía deben resolverse los problemas que, de seguro, se darán en el proceso de crecimiento de los atunes nacidos en cautividad. •

### MERLUZA

El primer caso de reproducción espontánea de merluza europea (*Merluccius merluccius* L.) en España a partir de ejemplares en cautividad, se consiguió recientemente en el Centro Oceanográfico de Vigo del IEO. La puesta de huevos fertilizados procede del stock de reproductores constituido a partir de las capturas realizadas durante las campañas oceanográficas de los años 2007 y 2008 en la Ría de Vigo. Se trata de un importante avance científico, que hace posible avanzar hacia el desarrollo en España de la acuicultura de una importante especie pesquera. Las merluzas, una vez capturadas con artes especiales de pesca y sometidas a condiciones de transporte muy rigurosas, fueron alimentadas primero con peces vivos y después con pescado fresco y congelado, hasta que, finalmente,

aceptaron pienso elaborado en las propias instalaciones del IEO de Vigo. Este primer paso permitió establecer un stock de reproductores aclimatados a la cautividad. La metodología utilizada para conseguirlo se describe en un artículo científico ya aceptado para su publicación en la revista científica *Aquaculture Research*. En esta primera puesta el número de huevos fertilizados ha sido pequeño, pero suficiente para realizar un detallado seguimiento del desarrollo embrionario y de los primeros estadios del desarrollo larvario de esta especie. •



## EL MINISTERIO DE CIENCIA E INNOVACIÓN ACUERDA LA CREACIÓN DE UN CENTRO OCEANOGRÁFICO DEL IEO EN GANDÍA

El Instituto Español de Oceanografía (IEO), ha llegado a un acuerdo con la Universidad Politécnica de Valencia y el Ayuntamiento de Gandía para crear una unidad mixta de investigación en el puerto de esta ciudad. El nuevo centro impulsará la investigación oceanográfica en la zona, desarrollando áreas de estudio como las de ecosistemas marinos y cambio climático o sostenibilidad de la acuicultura marina. También formará a personal investigador.

En representación de las entidades involucradas en el proyecto acudieron a la firma el secretario de Estado de Investigación, Carlos Martínez Alonso, en su condición de presidente del IEO; el rector en funciones de la Universidad Politécnica de Valencia, Juan Juliá, y el alcalde de Gandía, José Manuel Orengo. Para Carlos Martínez Alonso, “el estado del mar debe seguirse muy de cerca porque es uno de los grandes sensores del cambio climático global, como demuestran recientes



investigaciones. Sus problemas, desde el deshielo en los polos hasta el mantenimiento del ecosistema marino, pasando por la sostenibilidad de las capturas, tienen un enorme interés para la ciencia”.

**Importante y significativa** Enrique Tortosa, director general del IEO, considera la actuación “muy importante y significativa, porque es la primera vez que el IEO concierta una actividad de gran envergadura con una

universidad pública española, algo que va en la línea de una mejor y mayor coordinación entre los agentes españoles que ejecutan I+D+i”. Además, Tortosa destacó que el centro de Gandía remediará la falta, que hasta ahora existía, de un centro del IEO en la Comunidad Autónoma de Valencia. El acuerdo de intenciones al que se ha llegado constituye una Comisión de seguimiento que establecerá planes concretos de actuación y definirá proyectos conjuntos de investigación.

Las primeras acciones de la unidad mixta IEO-UPV estarán relacionadas con las siguientes líneas científicas: dinámica de ecosistemas marinos y cambio climático; sensores y redes de sensores marinos; acústica submarina y técnicas de control, y evaluación y gestión de la sostenibilidad en acuicultura marina. También se desarrollarán programas de formación de personal investigador y actividades generales de promoción de las ciencias del mar.

### Investigación sanitaria y energética

Según el secretario de Estado, “el mar ofrece grandes promesas en investigación sanitaria y energética. Es importante contar con centros que impulsen la investigación oceanográfica y que den a conocer todos sus hallazgos a la sociedad”. La participación del Instituto Español de Oceanografía en este proyecto se centrará en la aportación de personal científico y técnico, la provisión de infraestructuras de nueva adquisición y la puesta a disposición del nuevo centro de medios como los buques oceanográficos o las plantas de acuicultura. Por su parte, la Universidad Politécnica de Valencia, a través de su Instituto de Investigación para la Gestión Integrada de Zonas Costeras (IGIC), situado en Gandía, aportará también personal científico, técnico y auxiliar y contribuirá a la adecuación de los tinglados del puerto que requiere el proyecto. ●

### LA CAMPAÑA ATLANTIS ESTUDIÓ LOS STOCKS EN AGUAS INTERNACIONALES DEL ATLÁNTICO SUROCCIDENTAL

La campaña “ATLANTIS 2009”, realizada por investigadores del IEO en colaboración con la Secretaría General del Mar a bordo del buque de investigación pesquera y oceanográfica B/O Miguel Oliver, tuvo el objeto de determinar el nivel de explotación de los stocks pesqueros en aguas internacionales del Atlántico Suroccidental y continuar con los estudios que comenzaron en octubre de 2007 sobre la identificación de los Ecosistemas Marinos Vulnerables en ese área. Se realizaron estimaciones de los índices de abundancia, biomasa y estructura demográfica de las poblaciones como merluza, calamar, pota, bertorella, granadero, entre otras. De manera preliminar destacó el aumento de las capturas de marujito y de granadero “carinatus” que fueron 4,4 y 1,6 veces superiores, respectivamente, a las obtenidas en la campaña de 2008, mientras que en la pota se observó un descenso de algo menos de la mitad las mismas con respecto al año pasado. ●



## EL IEO COMPLETA SU SEGUNDO AÑO DE ESTUDIOS EN LA RESERVA MARINA LA RESTINGA

Con el fin de evaluar el efecto reserva en las especies de interés pesquero y ecológico protegidas por la Reserva Marina de Punta de La Restinga –Mar de Las Calmas (El Hierro), el Centro Oceanográfico de Canarias del IEO realizó una serie de embarques de observadores en el entorno de la Reserva Marina. El estudio se hizo desde el 7 hasta el 16 de marzo, dirigido por Pablo Martín-Sosa Rodríguez, técnico del IEO y responsable del proyecto *Seguimiento de la actividad pesquera y evaluación del efecto reserva en las reservas marinas canarias*, que cofinancian el IEO

y la Secretaría General del Mar. Con este programa de embarques, iniciado el año pasado y que finalizará en 2010, se espera confirmar los resultados positivos que, según establecen otras acciones de seguimiento anteriores, está teniendo la Reserva Marina sobre los recursos pesqueros y ecológicos locales en general y sobre algunas especies de gran interés comercial (viejas, gallos, morenas, etc.) en particular, lo que permite a los pescadores locales la concentración de su esfuerzo en estos recursos demersales ante la disminución de recursos pelágicos

estacionales como los atunes. El trabajo a bordo consistió en identificar, medir y pesar la captura, pescada con los métodos de pesca habitualmente usados por la flota local y en las zonas donde normalmente ésta realiza su actividad. De esta manera, se comprueban las abundancias relativas en la captura de las especies en estudio, así como sus distribuciones de talla. Los sucesivos embarques irán creando una serie histórica de datos que permitirán determinar la evolución temporal del estado de los recursos capturados. Para que este tipo de estudios llegue a buen puerto está siendo imprescindible la colaboración de la Cofradía de Pescadores de La Restinga, que ha tramitado el enrole de los observadores en todos sus barcos y está permitiendo que éstos se embarquen a diario en diferentes buques durante su estancia en La Restinga. La manipulación de la captura por parte de los observadores es mínima, por lo que en ningún caso pierde su condición para ser comercializada. ●



## EL SECRETARIO DE ESTADO DE INVESTIGACIÓN VISITÓ LAS OBRAS DEL NUEVO CENTRO DEL IEO EN TENERIFE

Carlos Martínez Alonso, secretario de Estado de Investigación y Presidente del Instituto Español de Oceanografía (IEO) presentó el pasado 12 de marzo, los avances realizados en las obras de la nueva sede del Centro Oceanográfico de Canarias, perteneciente al IEO. La obra actualmente se ejecuta en la zona de expansión aledaña a la actual dársena pesquera, frente a la planta de cultivos del Instituto en Santa Cruz de Tenerife, y se espera que termine a mediados del próximo año. También acudieron al acto Enrique Tortosa, director del Instituto; Demetrio de Armas, director del Centro Oceanográfico de Canarias; José Manuel Fernández de Labastida, Secretario General de Política Científica y Tecnológica y Santiago Gutiérrez, arquitecto del nuevo edificio. Este edificio reunirá la investigación marina y en acuicultura, convirtiéndose en un centro único en España que potenciará áreas como la de pesquerías, tanto locales como del cercano continente africano y de caladeros

lejanos, o medio marino local y oceánico. Además el edificio contará con espacios abiertos al público general, que sirvan para la divulgación científica e incluirá una pequeña residencia para científicos visitantes. La remodelación ya estaba prevista, pero tuvo que adelantarse después de que la antigua construcción fuera destruida por un temporal en la madrugada del 27 de enero de 2007, que provocó múltiples desprendimientos rocosos que dañaron gravemente su estructura. Las actividades de acuicultura no se vieron afectadas, ya que la planta donde se realizaban, ampliada el año pasado, no salió perjudicada. El proyecto del nuevo edificio fue encargado al estudio tinerfeño de ar-

quitectura Cuende y Gutiérrez Asociados. Tendrá una superficie total de 8.486 m<sup>2</sup> y destaca por la disposición de volúmenes y espacios libres a modo de patios. Así se aumentará la línea de fachada, incrementándose las posibilidades de ventilación, de manera que la nueva construcción será sostenible y energéticamente eficaz. El coste total de la obra ascenderá a unos 14 millones de euros, y será parcialmente financiado por los fondos FEDER de la Unión Europea. Desde el siniestro las actividades del IEO en Tenerife se han desarrollado en una sede provisional dotada con todo el equipamiento necesario. En ella continuará el trabajo científico hasta que se finalice la nueva edificación. ●



## LOS NUEVOS BUQUES OCEANOGRÁFICOS DEL INSTITUTO ESPAÑOL DE OCEANOGRAFÍA SE LLAMARÁN RAMÓN MARGALEF Y ÁNGELES ALVARIÑO

En octubre el Instituto Español de Oceanografía contará con un nuevo buque oceanográfico. Este nuevo laboratorio flotante, que estará equipado con las más avanzadas tecnologías tanto para la investigación como para la navegación, será bautizado con el nombre de Ramón Margalef, padre de la ecología moderna. A finales de 2010, será botado su hermano gemelo, el Ángeles Alvariño, la primera mujer que se embarcó como científica en un buque oceanográfico inglés.

### Ramón Margalef

Fue pionero al insertar la ecología en el ámbito de la moderna teoría de sistemas, entender los niveles superiores de organización biológica y emplear la física teórica o los modelos matemáticos para enfocar asuntos como la dinámica de poblaciones. Nacido en Barcelona en 1919, su vocación le llevó a estudiar por su propia cuenta el medio acuático. La intervención de un catedrático de Zoología de la Universidad de Barcelona y el

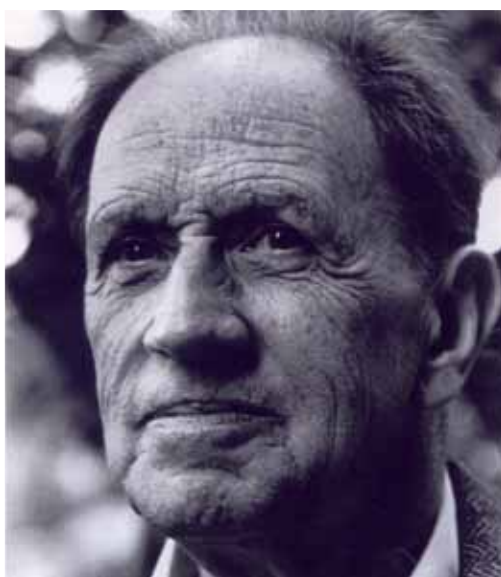
secretario del CSIC, sirvió para conseguirle una beca de estudios, con la que pudo licenciarse en Ciencias Naturales. Entre 1946 y 1951 trabajó en el Instituto de Biología Aplicada de Barcelona, labor que compaginó con su trabajo en el Instituto de Investigaciones Pesqueras, del que sería director a finales de los 60. Sus estudios sobre poblaciones de algas lo convirtieron en un limnólogo de prestigio mundial. En 1967 se hizo cargo de la cátedra de

Ecología de la Universidad de Barcelona, la primera en España. Fue autor de más de 400 artículos científicos y libros. Sus estudios han contribuido al conocimiento y comprensión de la estructura espaciotemporal de los ecosistemas. Muchas de sus ideas están resumidas en su libro *Nuestra Biosfera*, publicado en 1997. Entre los reconocimientos que recibió figuran el Huntsman de Ciencias Marinas de 1984, algo así como el Nobel de la especialidad, y el Premio Nacional de Medio Ambiente. Hasta un mes antes de morir, Margalef siguió acudiendo a su despacho en la Universidad de Barcelona. En 2004 fallecía uno de los mejores científicos españoles de todos los tiempos.

### Ángeles Alvariño

Ángeles Alvariño es considerada la oceanógrafa española de mayor proyección internacional. Nació en Serantes (Ferrol) en 1916, y comenzó su carrera científica en el Instituto Español de Oceanografía, donde se centró en el estudio del plancton y en pesquerías. En los años cincuenta obtuvo una beca

en el British Council y una subvención en EEUU para investigar el zooplancton tanto en sus aspectos taxonómicos, biogeográficos como indicadores de la dinámica oceánica y su interrelación con las pesquerías; en esta área llegaría a ser una experta a nivel mundial. Además participó en diversas expediciones científicas en buques oceanográficos ingleses, americanos y mexicanos, tanto en el océano Atlántico como en el Pacífico, convirtiéndose en la primera mujer que, como científica, embarcó en un buque oceanográfico inglés. También fue una de las primeras mujeres que publicó en el *Bulletin Scripps Institution* en 1962. Ángeles Alvariño descubrió 22 nuevas especies marinas, dos de las cuales llevan su nombre: el quetognato *Aidanosagitta alvarinoae* y la hidromedusa *Lizzia alvarinoae*. Alvariño se jubiló en 1987 pero nunca dejó de escribir. Antes de morir, en 2005, terminó un manuscrito sobre aves y animales marinos que estudió durante su expedición a Malaspina (Argentina). •



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

El Centro oceanográfico coruñés abrió sus puertas en mayo para celebrar el Día de la Ciencia en la Calle. A través de experimentos los visitantes pudieron acercarse de una forma sencilla a la oceanografía. Además por medio de paneles y videos mostraron las grandes áreas de investigación del Instituto Español de Oceanografía y las expediciones de Darwin a bordo del Beagle. También aprovecharon para homenajear a María de los Ángeles Alvariño, científica española pionera en la investigación oceanográfica. •





## LA TEMPERATURA DEL AGUA DEL MAR EN EL CANTÁBRICO SUFRE UN CALENTAMIENTO MUY ACENTUADO.

La campaña RadProf0209, finalizó el pasado 14 de febrero con sus objetivos principales cubiertos, aunque tuvo que reducir una buena parte del muestreo previsto debido a las condiciones meteorológicas, teniendo que realizar arribadas forzosas en Coruña, Santander y Gijón. A partir de las series de registros, se ha constatado un calentamiento local muy acentuado de la columna de agua del mar, especialmente en los primeros 1.000 metros

desde principios de los 90 (0,3° C en 15 años). Gracias a la periodicidad de los datos tomados los últimos años, se ha podido precisar ciertos procesos con mayor detalle, comprobando como la secuencia de años cálidos con eventos fríos en 2005 y 2006 han tenido como resultado una inyección de calor hasta niveles intermedios de 300-500 m, o como las propiedades de las aguas a niveles en torno a 2.000 m fluctúan de acuerdo a los

cambios meteorológicos en su remota región de origen, el Mar del Labrador.

El frío invierno que hemos padecido ha producido una fría y profunda capa de mezcla, con más de 250 m tanto en el Oeste de Galicia como en el Mar Cantábrico, con temperaturas superficiales en algunos casos inferiores a 12° C.

El análisis detallado de la campaña pondrá al día la secuencia de cambios en esta región.

El objetivo de la campaña RadProf0209 es mantener un sistema observacional que evite la pérdida irrecuperable de información climática potencialmente crítica durante los próximos años, con la ambición de que en el futuro se establezcan planes de monitorización permanente como parte de una estrategia nacional de observación del clima. En estas campañas se muestrean las propiedades físico-químicas de la columna de agua (temperatura, sales disueltas, oxígeno, carbono, nutrientes) y algunas medidas relacionadas con el plancton a lo largo de tres transectos, en Finisterre, Ortegal y Santander. Esto se hace tanto a partir de sondas con sensores electrónicos como con la recogida de muestras de agua de diferentes niveles. También se despliegan en Finisterre y Santander dos líneas de correntímetros. El muestreo se complementa con medidas directas de las corrientes marinas a lo largo del recorrido.●

## LAS COMUNIDADES BENTÓNICAS DEL CANAL DE MENORCA, A ESTUDIO

El pasado mes de marzo finalizó la campaña de investigación CANAL0209, en la que se caracterizó la biodiversidad y el cartografiado de las comunidades bentónicas de los fondos blandos del canal de Menorca. El análisis preliminar de los datos obtenidos ha permitido identificar los diferentes tipos de fondos presentes en el canal, en base a las especies más características y/o abundantes. A finales de año se dispondrá de un primer cartografiado de los hábitats de mayor importancia ecológica, y de un inventario de la fauna y flora, para determinar la biodiversidad de este ecosistema. Formaron parte de la campaña 17 científicos de distintas instituciones, universidades y empresas. El conocimiento detallado de estos hábitats contribuirá a mejorar la gestión y conservación del canal de Menorca.●

## ARSA0309 EVALUÓ LOS RECURSOS PESQUEROS DEL GOLFO DE CÁDIZ

En el buque oceanográfico Cornide de Saavedra, durante el mes de marzo, se llevó a cabo la campaña ARSA0309, que tuvo como principal objetivo calcular los índices de abundancia de las especies demersales de interés pesquero en el Golfo de Cádiz.

Las campañas ARSA, que comenzaron en 1993, se realizan dos veces al año, en primavera y en otoño. Desde finales de 2008 se estudia además la matriz trófica de las principales especies que se capturan. El equipo científico encargado del estudio está compuesto por investigadores de los centros del IEO de Málaga, Cádiz y Santander. ●



## COMIENZA UNA NUEVA CAMPAÑA DEL PROYECTO RADMED



El pasado 9 de marzo, personal de los centros oceanográficos de Málaga, Palma de Mallorca y Gijón del IEO se embarcaron en la campaña oceanográfica RAD-MED0209, a bordo del buque oceanográfico Odón de Buen. Esta campaña recorre todo el litoral mediterráneo de España, desde Málaga hasta Barcelona, incluyendo las Islas Baleares, con el objetivo de realizar un exhaustivo muestreo multidisciplinar de nuestro medio marino. Los estudios que se llevan a cabo incluyen variables físicas, químicas y biológicas. Todo ello ayudará a conocer mejor el estado actual de nuestro medio marino y a detectar posibles alteraciones del clima y su influencia sobre los ecosistemas. El proyecto RADMED aspira a

implementar una parte muy importante de lo que sería un programa más amplio de monitorización medio ambiental del Mediterráneo. Un sistema de observación que permita al IEO dar respuestas, asesoramiento y realizar una investigación de excelencia en los temas de mayor actualidad y alarma social tales como el Cambio Climático, el estado de salud de nuestros mares y el impacto de las actividades humanas de distinta índole sobre nuestro medio marino. Para ello se desarrolla un sistema de radiales, formadas cada una de ellas por estaciones oceanográficas perpendiculares a la costa que cubren la plataforma continental e inicio del talud continental desde Cabo Pino, en la parte más Occidental del

Mediterráneo, hasta Barcelona, ya próxima al límite nororiental de la costa Mediterránea española, así como los Canales Baleares. De esta forma se pretende tener un conocimiento de todo el litoral mediterráneo español.

Con muestreos periódicos y multidisciplinares que complementarán las series históricas recogidas en los proyectos del IEO antes mencionados, se pretende establecer climatologías o valores medios estacionales de los campos de temperatura, salinidad, densidad, concentraciones de clorofila, nutrientes y oxígeno disuelto, abundancia y composición taxonómica del fito y zooplancton. A partir de estas climatologías se analizarán las desviaciones respecto de las mismas de las series temporales de estas variables y se estudiará la existencia de ciclos o tendencias a largo plazo, tratando de entender mejor el comportamiento de los ecosistemas marinos de la franja mediterránea española, tanto a escala estacional como a escala interanual y a largo plazo. ●

## EL IEO ANALIZA EL ECOSISTEMA PELÁGICO DEL NOROESTE PENINSULAR

La campaña Pelacus0409, finalizada en abril, continuó los estudios iniciados en 1983 sobre las poblaciones de peces pelágicos que habitan en la cornisa Cantábrica. La investigación se centró en la composición y estructura del plancton, la distribución de peces como la sardina y la anchoa y sus depredadores. Con la información obtenida se espera evaluar los stocks de las especies de peces que tienen interés comercial.

El equipo que formó parte de la campaña realizó la investigación a bordo del buque oceanográfico Thalassa y estuvo compuesto por 28 científicos. ●

## EL SATÉLITE SMOS SE CALIBRÓ EN EL GOLFO DE VIZCAYA

El satélite SMOS, perteneciente a la Agencia Espacial Europea, medirá desde el espacio la humedad del suelo y la salinidad del océano para estudiar el ciclo del agua y cómo le afectará el cambio climático. El SMOS, que se calibró en el mes de mayo en el golfo de Vizcaya, será lanzado el 9 de septiembre. ●

## INVESTIGADORES Y PERSONAL DEL IEO ASISTEN A UN CURSO DE COMUNICACIÓN DE LA CIENCIA

Durante los meses de junio y julio el Centro Oceanográfico de Vigo, el de Gijón y de La Coruña acogieron los tres primeros cursos de Periodismo Científico y Comunicación de la Ciencia dirigidos a investigadores y personal del IEO. Javier Galán y Santiago Graiño, profesores de Periodismo de la Universidad Carlos III de Madrid, fueron los encargados de impartir los cursos. En los próximos meses también tendrán lugar en otros centros del IEO. ●

## EL OCÉANO ABSORBE MENOS CO<sub>2</sub> DE LO ESPERADO

Los resultados preliminares de una investigación germano-hindú determinaron que la capacidad del océano Antártico para absorber CO<sub>2</sub> era menor de lo que se esperaba. Durante el estudio denominado LOHAFEX se fertilizó una zona de 300 kilómetros cuadrados del océano con seis toneladas de hierro disuelto. Durante 39 días los científicos analizaron los efectos sobre el plancton y el perfil químico de las aguas, y descubrieron que no se incrementaba la absorción de CO<sub>2</sub> porque aunque aumentara el fitoplancton al mismo tiempo era consumido por el zooplancton. ●



### LA CARABELA PORTUGUESA APARECE EN AGUAS DEL MEDITERRÁNEO

En mayo el IEO detectó la carabela portuguesa (*Physalia physalis*) en aguas del Mediterráneo. Esta especie es frecuente en el Atlántico, pero a veces entra en aguas mediterráneas arrastrada por los vientos. La aparición de la carabela supone un hecho aislado, y los científicos del IEO creen que este verano las medusas estarán prácticamente ausentes en el Mar Menor. Aún así, se pondrá en marcha el plan de detección de alerta de medusas en toda la costa española en el que participa el Instituto y el Ministerio de Medio Ambiente, Medio Rural y Marino. ●

### PREMIADO CON 500 DÓLARES POR CAPTURAR UN PEZ ESPADA MARCADO

Manuel de Oliveira, pescador de un buque palangrero, capturó en mayo un pez espada que había sido marcado y liberado vivo medio año antes en el Atlántico Norte. Por esto fue recompensado con 500 dólares por la Comisión Internacional para la Conservación del Atún Atlántico. El premio se enmarca dentro del programa del IEO para la colaboración con la flota palangrera de superficie de Galicia, en el que se marcan y liberan voluntariamente a los peces espada menores de 125 cm que pueden sobrevivir. ●

### CENTROS EDUCATIVOS MADRILEÑOS APRENDEN GEOLOGÍA MARINA CON EL IEO

Dos geólogas del IEO, María Gómez y María Druet, impartieron en mayo la conferencia *La investigación del relieve del fondo marino y su aplicación en juegos multimedia divulgativos*, ante 60 profesores procedentes de 25 centros de Madrid, tanto públicos como privados. Además, el IEO aportó material relacionado con la geología marina para que estos centros lo usen en su docencia. La conferencia fue organizada por la Dirección General de Mejora de Calidad de la Enseñanza de la Consejería de Educación de la Comunidad de Madrid. ●



**EL CALOR EN 2003 AFECTÓ A 25 ESPECIES DE INVERTEBRADOS BENTÓNICOS MEDITERRÁNEOS**  
La revista *Global change biology* publicó un estudio, el pasado mes de marzo, que relacionó la ola de calor de 2003 con la alta tasa de mortalidad de al menos 25 especies de macroinvertebrados bentónicos (principalmente esponjas y gorgonias) en el mar Mediterráneo. El investigador David Díaz, del Centro Oceanográfico de Baleares del IEO, participó en el estudio. Los autores de la investigación advierten que "en virtud de la presente tendencia al calentamiento climático, cualquier nueva mortalidad en masa que pudiera ocurrir en un futuro próximo, conducirá a una crisis en la biodiversidad del mar Mediterráneo". ●

### LA BOYA OCEANOGRÁFICA DE SANTANDER REGISTRÓ EN ENERO UNA OLA DE 26,13 METROS DE ALTURA

El pasado mes de enero la boya Augusto González de Linares (AGL) registró dos enormes olas de 26,13 y 24,65 m durante el violento temporal que azotó a casi toda España. Como resultado, los anclajes de la boya se rompieron y ésta quedó a la deriva, y mediante los datos recibidos a través de su sistema telemático, que no estaba dañado, se pudo localizar su nuevo emplazamiento y rescatarla a diez millas de San

Sebastián. A día de hoy vuelve a estar fondeada en su situación original. La Boya AGL del Instituto Español de Oceanografía se encontraba a 22 millas al norte de Santander sobre un fondo de 2.850 metros. Este dispositivo emite importante información científica y práctica de tipo oceanográfico y meteorológico, que se transmite internacionalmente mediante los sistemas de Puertos del Estado y la Agencia Estatal de Meteorología, para su utilización en diferentes modelos científicos. ●

### NUEVA MALLA PARA LA PESCA DE ARRASTRE

Cambiar el tipo de malla en el copo podría mejorar la selección de ejemplares en la pesca de arrastre balear, según un estudio elaborado por Enric Massutí, investigador del Centro Oceanográfico de Baleares del IEO. Se trata de un arte de arrastre de doble manga que permite utilizar al mismo tiempo dos rejillas selectivas y flexibles, de 15 y 20 m de separación entre barras, montadas delante del copo. Esta malla permite el análisis de la composición y los rendimientos de la captura en condiciones comerciales. ●

### LA CAMPAÑA DE MARCADO DE MERLUZA EVALUARÁ EL ESTADO DE LA ESPECIE

La campaña de marcado de merluza europea (*Merluccius merluccius*) que el Instituto Español de Oceanografía (IEO) llevó a cabo entre el uno y el doce junio, finalizó con el marcado de más de 600 ejemplares. El trabajo se realizó en aguas de la ría de Vigo, que ha demostrado ser un lugar idóneo para el marcado de esta especie debido al tamaño de los ejemplares (talla media de 30 cm) y a la escasa profundidad a la que pueden capturarse, lo que permite una alta supervivencia de los peces capturados. La campaña tiene como finalidad conocer el crecimiento y los movimientos migratorios de la merluza europea. Cada individuo marcado que sea recuperado y devuelto entero al centro oceanográfico del IEO más cercano se recompensará con 50 euros. ●



### EL IEO EVALÚA LOS RECURSOS PESQUEROS Y SUS ECOSISTEMAS VULNERABLES EN LOS GRANDES BANCOS TERRANOVA

Científicos del IEO a bordo de los buques oceanográficos Vizconde de Eza y Miguel Oliver, pertenecientes a la Secretaría General del Mar, zarparon el pasado mes de mayo rumbo a Canadá. El objetivo es desarrollar durante tres meses dos campañas oceanográficas simultáneas, en las que se estudiarán más de 10.669 km cuadrados del fondo marino y se realizarán en torno a 450 lances de pesca. El estudio en el que participan investigadores de Canadá, Rusia, Reino Unido y Portugal, entre otros países, evaluará el estado de las especies comerciales en los caladeros de Terranova, localizará los hábitats bentónicos sensibles, y evaluará sus posibles interacciones con la actividad pesquera. Estas campañas, que suponen un esfuerzo científico sin precedentes, terminarán a finales de agosto y se desarrollarán paralelamente en el área de regulación de la NAFO (Organización intergubernamental para la investigación y gestión de las Pesquerías del Noroeste Atlántico), en los límites de la zona económica exclusiva de Canadá. La información derivada de estas campañas será muy útil para tener una imagen integrada y completa del ecosistema, permitiendo identificar de un modo preciso aquellas zonas candidatas a proteger y cumplir así con los requerimientos de la Asamblea General de Naciones Unidas, que en una resolución de 2004 instó a actuar a los estados con carácter de urgencia respecto a las prácticas pesqueras destructivas que ponen en serio peligro los ecosistemas marinos vulnerables en alta mar. •

### LA PLATAFORMA REDIBAL RECOPIRARÁ LOS DATOS SOBRE MICROALGAS Y TOXINAS MARINAS

Redibal ([www.redibal.org](http://www.redibal.org)) es una página web que recoge la información sobre microalgas y biotoxinas marinas. Con esta iniciativa se espera mejorar la colaboración entre distintos organismos científicos públicos, que trabajen en este área. Esta plataforma está compuesta por una base de datos que recoge los centros que trabajan en este campo, sus proyectos, investigadores, así como las especies de microalgas y toxinas. Además cuenta con un apartado para la divulgación científica y un foro de discusión y dudas. Los usuarios que quieran acceder a este servicio tendrán que registrarse. El proyecto fue creado por investigadores del Instituto Español de Oceanografía (IEO) de Vigo, del Instituto de Ciencias del Mar de Barcelona del CSIC, y del Instituto Mediterráneo de Estudios Avanzado (IMEDEA) del CSIC, en Baleares. •

### LA MIGRACIÓN DE LA CABALLA SE ADELANTA

Científicos del Centro Oceanográfico de Santander del Instituto Español de Oceanografía, liderados por Antonio Punzón y Begoña Villamor, han constatado que la caballa, en su migración de reproducción, llega un mes antes a las costas del Norte de España y también inicia antes su migración de alimentación hacia el Norte de Europa, según publicó la revista científica internacional *Continental Shelf Research*. Hay evidencias de que la migración y distribución de la caballa está modulada por las corrientes y la temperatura. Este cambio en el patrón del comportamiento de este animal hace necesario identificar las variables implicadas en estos cambios y las consecuencias futuras en la gestión pesquera. •

### EL IEO EVALUÓ LOS RECURSOS PESQUEROS CON LOS QUE CUENTA LA RESERVA MARINA DE LA PALMA

El Instituto Español de Oceanografía (IEO) estudió, durante el mes de mayo, los recursos pesqueros que se encuentran en la Reserva Marina de La Palma, para determinar si el efecto reserva influye positivamente en el tamaño y la abundancia de especies de interés pesquero como la vieja o la papuda. Desde el 2003 se ha demostrado que ambas especies son más numerosas y más grandes dentro de la reserva. La información recabada será de gran utilidad para asesorar a la administración en materia pesquera. El proyecto está cofinanciado por el IEO y la Secretaría General del Mar. •



### EL PROYECTO FAMOSO ESTUDIA LA DINÁMICA DEL FITOPLANCTON EN EL MEDITERRÁNEO

La segunda campaña oceanográfica del proyecto FAMOSO (Fate of the North-Western Mediterranean Open Sea spring Bloom), tuvo lugar entre el 28 de abril y el 15 de mayo a bordo del buque oceanográfico Sarmiento de Gamboa. En él participa Renate Scharek, investigadora del Centro Oceanográfico de Gijón del Instituto Español de Oceanografía (IEO), que dirigió el estudio sobre la transferencia trófica de la materia orgánica generada en la floración. El proyecto se lleva a cabo gracias a la colaboración científica en varias disciplinas entre el Institut de Ciències del Mar del Consejo Superior de Investigaciones Científicas y el IEO, y está financiado por el Ministerio de Ciencia e Innovación. •



### EL MONTE SUBMARINO DEL CACHUCHO FAVORECE LA CONCENTRACIÓN DE LAS CAPTURAS DE BONITO

Un estudio del Instituto Español de Oceanografía (IEO), y publicado en la revista científica internacional *Continental Shelf Research*, demuestra que los alrededores de la reserva marina del Cachucho son zonas favorables para la captura de bonito. El equipo, dirigido por Rodríguez-Cabello del Centro Oceanográfico de Santander, continúa investigando para confirmar que existe una relación directa entre la protección del área del Cachucho y la concentración de las poblaciones de peces pelágicos en esa zona, como el bonito. •



### EL PROYECTO MEDIAS ANALIZA LA SITUACIÓN DEL BOQUERÓN Y LA SARDINA EN EL MEDITERRÁNEO

La campaña Medias, que comenzó el 24 de mayo y finalizó el 26 de junio, evaluó el estado en el que se encuentran las poblaciones de anchoa o boquerón y de sardina en el mar Mediterráneo, ya que ambas especies son de gran interés comercial.

Es un proyecto conjunto desarrollado por distintos países de la Unión Europea como Francia, Italia, Grecia, Eslovenia o Malta. En él utilizan un sistema acústico para estudiar la biomasa de estas especies y otros peces pelágicos que los acompañan.

Además, cuenta con un observador dedicado específicamente a la recogida de información sobre la presencia, especie, número y comportamiento de aves marinas y cetáceos avistados durante los muestreos.

La campaña se realizó a bordo del buque oceanográfico Cornide de Saavedra y forma parte del proyecto *Desarrollo de Técnicas Acústicas para la aplicación a pesquerías de pelágicos y a otras especies marinas* (DETAC), cuya investigadora principal es Magdalena Iglesias Marroig del Centro Oceanográfico de Baleares del IEO. Esta campaña está financiada por la Unión Europea. •

### CIENTÍFICOS DEL IEO RECUPERAN LA INFORMACIÓN DE UNA MARCA ELECTRÓNICA PUESTA EN UN PEZ ESPADA CASI UN AÑO DESPUÉS DE IMPLANTADA

El pasado 26 de mayo de 2009 el IEO y el Australia's Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization (CSIRO) recuperaron la información grabada en una marca electrónica implantada en un pez espada tras 312 días de registro continuo. Su análisis está permitiendo a los científicos de ambos países estudiar su migración en el océano Pacífico. Aunque la información, recibida a través

del satélite Argos, está en este momento siendo analizada en mayor detalle, los investigadores apuntan que el movimiento horizontal del pez en el Pacífico SW fue más amplio del hasta ahora asumido en esta región del Pacífico, lo que resulta especialmente novedoso. No obstante aun es necesario estudiar con más detalle la información recibida. El IEO, en colaboración con la

flota comercial, realiza desde el año 2007 experiencias de marcado electrónico sobre peces espada en el océano Atlántico, Pacífico y en el mar Mediterráneo, que están aportando resultados prometedores. El marcado de los peces espada supone un verdadero reto debido a la fragilidad de esta especie, la complejidad para ponerles las marcas y la difícil interpretación de los resultados. •



### ¿Quiénes dirigen los centros del IEO?

Los actuales directores de los centros oceanográficos del IEO proceden de lugares tan dispares de la geografía española como Portugalete o Tenerife, el más joven tiene 39 años y el mayor, 60. Entre todos suman más de dos siglos de experiencia en el campo de la oceanografía. La mayoría de ellos iniciaron su aventura en este mundo con estudios de Biología, aunque alguno optó por Química o Ciencias del Mar. Para llegar hasta aquí han recorrido un largo camino como investigadores del Instituto. Han participado en numerosas campañas oceanográficas demostrando en cada una de ellas su pasión por el mar, y además concentran toda su energía en la comprensión y conservación del ecosistema marino. Con su labor en los centros del IEO pretenden potenciar la investigación del medio marino y devolver sus frutos a la sociedad.



Los directores de los centros del IEO (de izquierda a derecha): Demetrio de Armas, Enric Massutí, Pablo Abauza, Jorge Baro, Ignacio Sobrino, Valentín Trujillo, José M<sup>a</sup> Bellido, Santiago Parra y Francisco Javier Cristobo.





**PABLO ABAUNZA MARTÍNEZ**

(Bilbao, 1963), director del Centro Oceanográfico de Santander del IEO.

Es doctor en Ciencias Biológicas. En su opinión, “el Centro Oceanográfico de Santander tiene un futuro a todas luces prometedor”. Para él, las áreas de investigación como el estudio de los ecosistemas marinos y la dinámica de poblaciones de organismos marinos explotados comercialmente tienen una clara faceta aplicada “como medio de lograr una gestión sostenible del entorno marino”, así como también reconoce necesario el estudio de la optimización de los procesos de producción en acuicultura marina “sin olvidar sus impactos en el entorno”. El tercer eje prioritario de investigación del centro será el estudio de los fenómenos oceanográficos y procesos relacionados, en especial con respecto a sus implicaciones en el cambio climático y en el funcionamiento de los ecosistemas marinos.



**DEMETRIO DE ARMAS PÉREZ**

(Sta. Cruz de Tenerife, 1949), director del Centro Oceanográfico de Canarias del IEO.

Es doctor en Ciencias Químicas, especializado en la variabilidad temporal de las características oceanográficas del medio marino, las relaciones entre los procesos oceanográficos y los recursos vivos, y el estudio de los efectos de contaminación marina. A lo largo de su carrera investigadora se ha embarcado en 62 campañas oceanográficas nacionales y 15 internacionales, siendo jefe de misión en 41 de ellas, y ha sido el representante español o el investigador principal en varios programas internacionales, destacando los dedicados al estudio de la contaminación radioactiva del medio marino y los estudios de seguimiento de los accidentes de petroleros (Urquiola, Khark 5, Aragón, Aegean Sea y Prestige). Fruto de todo ello son los más de 60 trabajos publicados en libros y revistas y los más de 200 informes técnicos relacionados con su especialidad.

Entre 1990 y 1991 ya desempeñó el cargo de director del centro de Canarias, y ha sido responsable de la Oficina de Relaciones Internacionales del IEO, además de pertenecer al Consejo Editor del Boletín del IEO. En la actualidad es representante español en varias comisiones y comités internacionales, tanto a nivel de la UE como de la UNESCO.



**JORGE BARO DOMÍNGUEZ**

(Málaga, 1959), director del Centro Oceanográfico de Málaga del IEO.

Es doctor en Ciencias Biológicas. Su principal línea de investigación se centra en los recursos pesqueros y, además, estudia ecosistemas profundos y hábitats vulnerables. Ha participado en 37 campañas oceanográficas, cinco en aguas internacionales, y en nueve ocasiones lo hizo como jefe de campaña. En 2003 se convirtió en delegado de España del Comité Científico Asesor de la Comisión General de Pesca del Mediterráneo. Anteriormente fue jefe del Programa de Evaluación de Recursos Vivos del Mediterráneo. Desde el centro de Málaga pretende favorecer la cooperación del IEO con otros organismos de investigación, universidades y empresas. Así, espera “impulsar la investigación marina pluri e interdisciplinar, aplicada a un enfoque ecosistémico” que, según él, centrará su atención en las pesquerías y las geociencias marinas, con el objetivo de “conocer el estado medioambiental de nuestros mares”, con atención a los efectos del cambio climático y los hábitats vulnerables.





**JOSE Mª BELLIDO MILLÁN**

(Madrid, 1970), director del Centro Oceanográfico de Murcia del IEO.

Realizó su doctorado en Oceanografía y Ecología Marina en la Universidad de Aberde en (Reino Unido). Especialista en biogeografía y modelización espacial de recursos pesqueros y su evaluación, posee una dilatada experiencia investigadora, fruto de su participación en numerosos proyectos de investigación nacionales e internacionales. Autor de 13 publicaciones en revistas SCI y numerosos informes de asesoramiento relativos a la evaluación de recursos pesqueros, su objetivo prioritario como director del centro de Murcia es “facilitar y promover la actividad investigadora del personal del Centro”.

Para él la investigación no tiene sentido si la sociedad no recibe sus resultados, por lo que pretende aumentar la visibilidad pública del centro oceanográfico, “para que la gente vea y sienta que hay gente que dedica su vida profesional al estudio del medio marino, y que estamos con la vista puesta en avanzar y mejorar el conocimiento, así como el estado y uso de unos bienes que son comunes”.



**FRANCISCO JAVIER CRISTOBO RODRIGUEZ**

(Ferrol, 1963), director del Centro Oceanográfico de Gijón del IEO.

Es doctor europeo en Biología y experto en ecología bentónica y biología de invertebrados marinos, especialmente esponjas y corales de aguas frías. Su investigación también se centra en ecosistemas vulnerables y áreas marinas protegidas. Fruto de ello, ha publicado varios artículos científicos, entre los que destacan sus descripciones de poríferos. Ha formado parte de diversas campañas de investigación, tanto en Galicia y el Cantábrico, como en aguas internacionales en la Antártida, África o la Patagonia.

Se define como biólogo marino vocacional y amante del mar desde la infancia. Empezó en el IEO como investigador titular y espera “facilitar los mecanismos para que el personal del centro pueda desarrollar proyectos de investigación punteros que marcan las necesidades del IEO, para lograr que el potencial humano del que dispone pueda desarrollar su trabajo con eficacia”.



**ENRIC MASSUTÍ**

(Mallorca, 1964), director del Centro Oceanográfico de Baleares del IEO.

Es doctor en Biología por la Universidad de Islas Baleares. Los ecosistemas y la explotación de recursos demersales son su principal área de investigación, además del estudio de la ictiofauna y la distribución y dinámica poblacional de especies de peces que habitan a gran profundidad. Ha participado en 12 proyectos europeos y en 54 campañas de investigación, de las cuales ha dirigido 21. Es coautor de 80 artículos publicados en revistas científicas internacionales y ha colaborado en la elaboración de 22 informes científico-técnicos.

Los principales objetivos que plantea para su etapa al frente del centro son: potenciar los grupos de investigación emergentes del centro, incrementar la colaboración con otros OPI y universidades, así como aumentar el rendimiento científico de las actividades desarrolladas en el centro. Además, aspira a ampliar la presencia institucional del IEO en las Islas Baleares.







**SANTIAGO PARRA DESCALZO**

(Madrid, 1967), director del Centro Oceanográfico de A Coruña del IEO.

Es doctor en Ciencias Biológicas por la Universidad Complutense de Madrid. Actualmente se ha especializado en el estudio de la infauna bentónica, centrándose en su ecología y taxonomía. Además estudia los sedimentos y la ecología de las comunidades suprabentónicas. A lo largo de los años ha acumulado varias publicaciones en revistas internacionales y dirigido cinco campañas en el Atlántico. Espera que el centro que dirige siga creciendo al ritmo de los últimos diez años. Para ello explica que “necesita nuevas y modernas instalaciones que sean capaces de acoger a personal científico numeroso y diverso, a la vez que un equipamiento muy específico”. Todo ello para cuidar tanto a los jóvenes investigadores como a los seniors. Reconoce que el equipo es lo que más le motiva. “Me preocupa la gente joven que está empezando a perfilar su carrera y busca la estabilidad laboral”. Además, persigue el apoyo de los investigadores más expertos, “su gran experiencia es vital para formar a los recién llegados y promover nuevas líneas de trabajo sólidas y productivas”.



**IGNACIO SOBRINO YRAOLA**

(Cádiz, 1957), director del Centro Oceanográfico de Cádiz del IEO.

Es doctor en Biología, ha dirigido 30 campañas oceanográficas y participado en otras 11. Experto en recursos pesqueros y ecosistemas marinos, su labor investigadora ha quedado recogida en numerosas publicaciones y varios libros.

Su experiencia profesional en la gestión de pesquerías, le ha llevado a ser miembro de los comités científicos que forman parte de las negociaciones de los acuerdos pesqueros bilaterales de la UE con Marruecos, Mauritania y Mozambique. Como nuevo director del Centro de Cádiz, su objetivo es “el estudio integral del ecosistema y las relaciones entre las variables ambientales y los recursos”, prestándole especial atención a la investigación sobre ecosistemas vulnerables, tanto en su propio área geográfica (Golfo de Cádiz) como en el continente africano.



**VALENTÍN TRUJILLO GORBEA**

(Portugalete, 1958), director del Centro Oceanográfico de Vigo del IEO .

Es licenciado en Ciencias Biológicas y experto en materias pesqueras. Su actividad se ha centrado en el análisis de stocks de especies demersales así como el seguimiento y análisis de la actividad pesquera. Investigador principal del Equipo de Modelado y Análisis de Sistemas del IEO, ha participado en numerosas campañas y proyectos del Instituto y la UE y ha sido coordinador internacional del ICES para la evaluación de los stocks de merluza, siendo presidente del respectivo grupo de trabajo del 2003 al 2005. Más recientemente ha sido representante español en distintos comités internacionales de gestión de recursos pesqueros. Según él mismo reconoce, “existe una lucha permanente entre el ser humano con los océanos”. Desde esta perspectiva, plantea que el trabajo del centro de Vigo debería centrarse en “velar por el respeto a la naturaleza” y por “la mesura en la utilización de sus recursos”. Así pues, el reto del IEO es “a través del conocimiento científico, mantener unos ecosistemas marinos sanos y productivos”.





| 1 | Grupo de gaviotas sombrías y patiamarillas esperando los descartes de la pesca.

# CONTROL DE GAVIOTAS ANILLADAS EN CAMPAÑAS OCEANOGRÁFICAS

texto Salvador García Barcelona, Begoña Santos y Xulio Valeiras. fotos Salvador García y Gerard Gautier.

## EN MUCHAS

campañs oceanográficas, no es raro asistir a la izada del copo en un lance de arrastre y observar alrededor de la popa del barco decenas, cientos y a veces miles de gaviotas intentando conseguir alguna pieza de la captura, máxime cuando se trata de especies pelágicas como el jurel, boquerón o la sardina. Las gaviotas, al igual que otras familias de aves marinas, modificaron hace tiempo sus hábitos alimenticios para adaptarlos al recurso fácil de los descartes pesqueros. Una actividad que, entre otras cosas, supuso un balón de oxígeno para la recuperación de

algunas especies, como la gaviota de Audouin en el Mediterráneo, que estuvo al borde de la extinción hace unas décadas. Junto a ella, en Europa crían 15 especies de gaviotas más, ocho de las cuales lo hacen en España. Se trata de la gaviota patiamarilla, gaviota sombría, reidora, cabecinegra, tridáctila, picofina, gavión atlántico y la mencionada gaviota de Audouin. Otras tantas pasan el invierno en nuestras aguas, humedales y puertos, y regresan a sus colonias de cría en primavera. Son las llamadas invernantes. Y de las que tienen un origen más próximo al Círculo Polar Ártico, se pueden ver ejemplares divagantes en determinados períodos del in-



vierno en algunos lugares de la costa norte como Galicia o el País Vasco, coincidentes a menudo con la llegada de olas de frío o fuertes temporales del Noroeste. Casi todas ellas, como animales altamente móviles, protagonizan el fenómeno de la migración en mayor o menor grado, y desde que nacen, cada año abandonan las áreas de cría donde pasan el verano para marchar a latitudes más bajas, donde el clima será más benévolo en el invierno y la disponibilidad de alimento mayor. La Península Ibérica está ubicada en el límite meridional de invernada de algunas de estas especies. Junto a Marruecos, abre las puertas del Mediterráneo Occidental al paso de multitud

de especies migradoras, que entran o salen en otoño y vuelven a hacer el proceso inverso en primavera, cuando regresan a los lugares de nidificación para volver a criar con el único fin de perpetuar la especie en el planeta. La migración de las aves es uno de los misterios de la naturaleza que más ha llamado la atención del ser humano y del que más se ha investigado en Ornitología. Desde que Hans Christian C. Mortensen anillara la primera ave el 6 de junio de 1890 en Dinamarca, que resultó ser un estornino, han pasado ya más de 100 años y han sido cientos de miles las aves anilladas en todo el mundo. El anillamiento científico de las aves nació a finales del siglo XIX pa-



2

|2| Buque oceanográfico Thalassa, desde donde se realiza la campaña PELACUS. |3| Observador de aves y mamíferos marinos en el puente superior del Thalassa durante la campaña PELACUS 0408.



3

|4| Alcatraz atlántico. |5| Grupo de charranes comunes posados en el Thalassa. Dos de ellos tienen anilla metálica. |6| Grupo de gaviotas sombrías esperando los descartes de la pesca.

ra descubrir los aspectos desconocidos del comportamiento migratorio de las especies. El método universal de marcaje de aves viene siendo desde entonces el uso de una anilla metálica. En sus orígenes estaba fabricada en zinc, aunque pronto se emplearon otros materiales más resistentes y menos dañinos para las aves. Consiste en una

chapa con un número y un remite grabados colocada en el tarso o la tibia de una de las patas del animal. Con ese código se sabe qué organismo la anilló y al cual se podrá enviar la información del hallazgo. De esta forma, las aves anilladas quedan individualizadas, con nombre y apellidos, y la información generada por ellas podrá, según los casos, hacerse extensible al resto de la población de la misma especie. Aunque depende del objetivo del anillamiento, en general se necesitan largas series históricas de datos para tener una buena muestra de recapturas o controles de ejemplares con anilla metálica. Baste el ejemplo de los paseriformes, cuya tasa de recaptura



4



5



6





7

7 | Gaviota sombría adulta con una anilla de PVC roja en el tarso izquierdo. | 8 | Agregación de gaviotas sombrías y patiamarillas junto al Thalassa después de tirar los descartes. El mejor momento para detectar anillas de color en las patas de las gaviotas. | 9 | Gaviota sombría adulta con anilla de color azul J2S6, procedente de Noruega.



8

viene siendo del 1 por 1.000. Para obtener controles de aves marcadas en menos tiempo que los conseguidos con anilla metálica, los investigadores comenzaron a usar PVC y otros materiales plásticos con forma de anilla, marcas alares e incluso grapas nasales para anátidas hace más de 30 años. Estas marcas especiales son de colo-



9

res y pueden o no tener un código inscrito. Se pueden combinar entre sí y son fácilmente legibles a distancia con un telescopio, de forma que sin capturar las aves con una red, se pueden identificar y enviar la información necesaria al anillador u organismo competente en materia de anillamiento científico de cada país. Con estos controles se obtienen datos sobre la muda relacionada con la edad, la dispersión postnupcial, fidelidad a las áreas de invernada, etc, y sin causar molestias al ave. Pero estas marcas

de PVC tienen la desventaja respecto a las anillas metálicas de ser menos duraderas, y sufren modificaciones con el paso de los años, como el cambio de color, la desfiguración del código e incluso la rotura. Si bien una anilla metálica es portada por el ave toda su vida, una anilla de PVC puede dejar de ser legible al cabo de unos 10 ó 15 años. Uno de los logros del anillamiento científico es saber cuánto pueden llegar a vivir muchas especies. Así, en el caso que nos ocupa, en Europa sabemos que la edad máxima

conocida de una gaviota sombría es de 34 años y 11 meses (anilla inglesa GM21509), el de una gaviota de Audouin es de 20 años y 11 meses (anilla italiana T51596) y un grupo de aves longevas, como son los procelariformes (albatros, pardelas y petreles), se sabe que los fulmares pueden vivir más de 43 años.

El IEOf colabora con los proyectos de anillamiento europeos al recoger información de aves marinas anilladas durante algunas campañas oceanográficas. Actualmente hay 85 proyectos

Tabla 1. Origen y edad de las gaviotas controladas en las campañas PELACUS de 2007 y 2008

Fecha	Especie	Anilla	Origen	Edad
04/04/2007	<i>Larus fuscus</i>	Azul J1Z5	Noruega	6 años
04/04/2007	<i>Larus fuscus</i>	Azul J2S6	Noruega	6 años
04/04/2007	<i>Larus fuscus</i>	Azul 323	Inglesa	> 9 años
04/04/2007	<i>Larus fuscus</i>	Azul BVAP	Belga	> 13 años
10/04/2007	<i>Larus fuscus</i>	Roja UZS	Inglesa	3 años
05/04/2007	<i>Larus michahellis</i>	Verde ZNJF	Española	3 años
06/04/2008	<i>Larus fuscus</i>	Azul JPN9	Noruega	9 años
06/04/2008	<i>Larus fuscus</i>	Azul JOHE	Noruega	1 año
06/04/2008	<i>Larus fuscus</i>	Verde M:Y	Inglesa (Bristol)	3 años
05/04/2008	<i>Larus fuscus</i>	Azul R:N	Inglesa (Bristol)	3 años
05/04/2008	<i>Larus fuscus</i>	Azul M:R/M:P	Inglesa (Bristol)	
05/04/2008	<i>Larus fuscus</i>	Marca alar		
05/04/2008	<i>Larus michahellis</i>	Verde ZLU6	Española	5 años



**Figura 1.**  
**Historial de la gaviota sombría con anilla azul JPN9**

### Resightings of a Colour ringed Gull

Thank you for report of a CR-ringed Gull. Under you will find the details. In the event the bird is dead and you still posses the ring (s), we kindly you to send (them) to us. Resightings of our CR-ringed Gulls could be reported to Lista Ringing Group, Box 171, 4558 Vanse, Norway, on E-mail: [clifu@c2i.net](mailto:clifu@c2i.net) or the Web page <http://ringmerking.no/cr>.

**CR-Code** Dark blue ring with white code for large gulls 4

Characers LBBW (JPN-); RBM

**Ringing Centre** Stavanger (Norway) **Ring number** 4206179

**Species** Lesser Black – backed Gull (*intermedius*) *Larus fuscus intermedius*

**Sex** Unknown **Age** Pullus

Date	Place	Coordinates	Observers	Days/km/°
10.07 1999	Terpu. Farsu. Vest-Agder. Norway	50°03'15"N 006°55'31"E	Hasen, Tor Oddvar	-
12.10 1999	Porto da Pesca, Figeira da Foz, Coimbra, Portugal	40°09'03"00"N 008°51'00"W	Cottaar, Fred Verbeek, José Verbeek, Kees	94/2286/215
10.01 2003	Paradise Plage, Aghroud Agadir, Morocco, Morocco	30°36'00"N 009°47'00"W	Marsh, Mike Piotrowsky, Steve Rock, Peter	1280/3308/209
25.06 2004	Agnefest, Lyndal, Vest-Agder, Norway	58°07'00"N 007°035'00"E	Lorentzen, Nils Helge	1812/10/46
17.02 2005	Aghroud, Agadir, Morocco, Morocco	30°32'21"N 009°42'03"W	Andreas Goedecke	2049/3312/208
14.03 2005	Oued Tamri, Agadir Morocco, Morocco	30°43'00"N 009°45'00"W	Fischer, Stefan	2074/3294/209
01.03 2006	Oued Tamri, Agadir, Morocco, Morocco	30°43'00"N 009°45'00"W	Hansen, Tor Oddvar Lorentzen, Nils Helge	2426/3294/209
15.11 2006	Portimao, Faro, Portugal	37°08'07"N 008°31'39"W	Vercrujisse, Harry	2685/2584/212
15.01 2007	Oued Tamri, Agadir, Morocco, Morocco	30°43'00"N 009°45'00"W	Green, Andrew Marsh Mike Piotrowski, Steve	2746/3294/209
11.02 2007	Oued Tamri, Agadir, Morocco, Morocco	30°43'00"N 009°45'00"W	Helberg, Morten	2773/3294/209
27.05 2007	Rundholmen, Farsund, Vest-Agder Norway	58°04'54"N 006°52'381"E	Jorgensen, Finn Lorentzen, Nils Helge	2878/4/317
06.04 2008	N/O Thalassa, Cantabrian Sea, A Coruña, Spain	43°34'04"N 009°00'32"W	Barcelona, Salvador García	3193/1951/220
05.01 2009	Taghazout, Agadir, Morocco, Morocco	30°32'02"N 009°41'53"W	Berg, Juergen	3467/3312/208



**10** | Miembro del equipo de observadores de aves y mamíferos marinos en la campaña PELACUS 0408.

de anillamiento con anilla de color en gaviota sombría en toda Europa, y 53 de gaviota patiamarilla (<http://www.cr-birding.be>). El IEO, mediante el envío de controles de anillas en sus campañas oceanográficas, colabora con algunos de ellos, como los del Museo de Historia Natural de la Universidad de Oslo, (<http://www.nhm.uio.no> /fagene- /zoologi/fugl/ringmerking/), el Severn Estuary Gull Group (Gran Bretaña), el Landguard Bird Observatory (<http://www.lbo.uk.org>) o la Universidad de Bristol. En las campañas oceanográficas PELACUS, llevadas a cabo en aguas de la plataforma gallega y cantábrica en abril y octubre de cada año, el equipo de observadores de depreda-



dores superiores (pionero en esta actividad en el IEO) recoge información sobre la presencia, especie, número y comportamiento de mamíferos y aves marinas avistados durante los radiales de acústica y un seguimiento de las especies que interaccionan con los descartes pesqueros en cada lance. Merced a las fotografías realizadas para estimar la composición específica de los diferentes grupos de especies, se suelen detectar numerosos ejemplares de gaviota sombría y patiamarilla anilladas con PVC, de las que se ha podido

fotografiar el código de varios ejemplares en cada campaña y por tanto remitir la información a los respectivos anilladores y recibir su historial de vida. Con un número representativo de lecturas se puede saber el origen geográfico de la población de gaviotas que componen las nubes de aves durante las viradas del arte, si son las mismas gaviotas que siguen al barco uno y otro día y por tanto estimar cuántas se estarían repitiendo en los recuentos, etc. En la PELACUS 0407 se leyeron 5 anillas de color en gaviotas som-

brías y una en gaviota patiamarilla. Las primeras resultaron provenir de Noruega, Reino Unido, Francia y Bélgica, y la patiamarilla de una colonia cercana gallega. Una de ellas, la gaviota sombría anillada con rojo UZS, ha sido controlada posteriormente en el puerto de Málaga por uno de los miembros del equipo de observadores, lo cual indica que el ave se encontraba en paso migratorio hacia las colonias de cría en Reino Unido (distantes más de 1.000 km) cuando fue fotografiada a bordo del Thalassa (tabla 1). Dada

| 11 | Izada de la red de arrastre. Momento en el cual las aves marinas se acercan al barco en busca de los posibles descartes. | 12 | Alcatraz atlántico subadulto con un trozo de red enganchado en el pico.

la fidelidad de estas gaviotas a sus lugares de invernada, se podría descartar que muchos de los ejemplares censados durante la campaña estuvieran presentes en el Cantábrico todo el invierno, sino más bien se trataría de gaviotas haciendo un alto en el camino durante el largo regreso a sus colonias de origen. En campañas sucesivas se ha realizado la misma actividad durante las viradas en que la presencia de gaviotas era



**Figura 2.**  
**Historial de la gaviota sombría con anilla roja UZS**

### LANDGUARD BIRD OBSERVATORY-GULL PROJECT

Red ring: UZS  
Metal ring: GF79379

LESSER BLACK-BACKED GULL  
(*LARUS FUSCUS*)

Date	Place	Contry	Co-ordinates	Observers	Remarks
18.07.2004	Orfordness, Suffolk	England	52.05N 01.34E	RINGING DATA	RINGED AS PULLUS
23.11.2006	Torremolinos Málaga	Spain	36.38N 04.30W	H.Vercuijsse	
10.04.2007	at Cantabrin Sea	Spain	44.05N 06.59W	X. Valeiras	seen on fishing research vessel
29.11.2007	Torremolinos Málaga	Spain	36.38N 04.30W	H.Vercuijsse	
08.12.2007	Torremolinos Málaga	Spain	36.38N 04.30W	D.Murray	
23.01.2008	Cala del Moral Málaga	Spain	36.43N 04.19W	S. García	
11.10.2008	Málaga, Málaga	Spain	36.43N 04.25W	S. García	
02.12.2008	Torremolinos Málaga	Spain	36.38N 04.30W	D. Murray	
13.12.2008	Málaga, Málaga	Spain	36.43N.04.25W	S. García	
14.12.2008	Málaga, Málaga	Spain	36.43N.04.25W	S. García/M.Hellberg/A.Nilsson	
01.03.2009	Málaga, Málaga	Spain	36.43N.04.25W	S. García	





| 13 | Buque oceanográfico Cornide de Saavedra. | 14 | Miembro del equipo de observadores de aves y mamíferos marinos en la campaña PELACUS 0407. | 15 | Momento de izada de la red de arrastre, donde se puede ver a las aves marinas acercarse al barco buscando posibles descartes.

muy abundante y se ha conseguido un total de 11 lecturas de anillas en gaviota sombría y una marca alar, y dos lecturas de anillas en gaviota patiamarilla. El origen y la edad de estas gaviotas se muestran en la tabla 1. Las agregaciones masivas de gaviotas y alcatracas durante las viradas de la campaña PELACUS suelen producirse en fin de semana, cuando la flota de arrastre no faena y queda el buque oceanográfico como único dispensador de alimento fácil en el agua. Lejos de la costa, sobre todo en la zona norte de Galicia, la especie de gaviota más abundante en estas agregaciones es la citada gaviota sombría *Larus fuscus*, que además es uno de los láridos más abundantes del Paleártico Occidental, con una población mun-

dial nidificante estimada en 300.000 parejas. Se trata de una especie invernante en la Península Ibérica, donde crían unos pocos efectivos en el Delta del Ebro, Marismas del Guadalquivir, Galicia y costa cantábrica. Se aceptan tres taxones para la especie, uno de los cuales, el nominal (*Larus fuscus fuscus*) está sufriendo una alarmante regresión debido a problemas con la fertilidad y la eclosión de huevos ocasionados por los organoclorados utilizados en pesticidas en sus áreas de in-

vernada en África Centro – Oriental. Los otros dos taxones, *Larus fuscus graellsii* y *Larus fuscus intermedius*, no sufren este problema porque tienen áreas de invernada diferentes, en el Mediterráneo Occidental y la costa atlántica africana e ibérica, y sus efectivos se encuentran en expansión desde hace décadas. Para una campaña como la PELACUS, en la que se obtiene información sobre la distribución y abundancia de mamíferos marinos y aves, los datos obtenidos

gracias a la lectura de anillas resulta de máximo interés, ya que dan información sobre los movimientos migratorios de las especies que más interaccionan con los artes de arrastre en Galicia y el Cantábrico. Para terminar, se aportan los historiales de algunas de las gaviotas controladas en las campañas PELACUS (figuras 1 y 2). Nótese que al igual que la UZS (*L. f. graellsii*), la azul JPN9 (*L. f. intermedius*) también se encontraba de paso cuando fue controlada, aunque ésta prefiere otra

área de invernada más al sur, en Agadir (Marruecos). Aunque algunos investigadores han empezado a utilizar emisores de satélite para seguir los movimientos migratorios de las gaviotas, está claro que los controles de anillas de color seguirán siendo por mucho tiempo un método más universal, atractivo y excitante para los colaboradores de los proyectos, en nuestro caso, los observadores de depredadores superiores del IEO. •

AGRADECIMIENTOS  
A los jefes de campaña Miguel Bernal y Enrique Nogueira. Al equipo de observadores de depredadores superiores del IEO: Gerard Gautier, José Cedeira, Ruth Fernández, Quercus Illex y Gorka Ocio; a la tripulación del N/O Thalassa y a los investigadores europeos Mike Marsh, Peter Rock, Nils Helge Loretzen, Peter Stewart y Jorge Mourinho.





Antonio Manuel Bode Riestra, investigador titular del Centro Oceanográfico de A Coruña del Instituto Español de Oceanografía.

# “La comprensión de la variedad marina a todas las escalas es un objetivo esencial”

Maximiliano Corredor

**LOS OCÉANOS CUBREN EL 70%** de la superficie del planeta y cumplen un papel de fundamental importancia como mecanismo regulador del clima a escala global, razón de peso para estudiar en profundidad sus mecanismos y el efecto que causa el hombre sobre ellos.

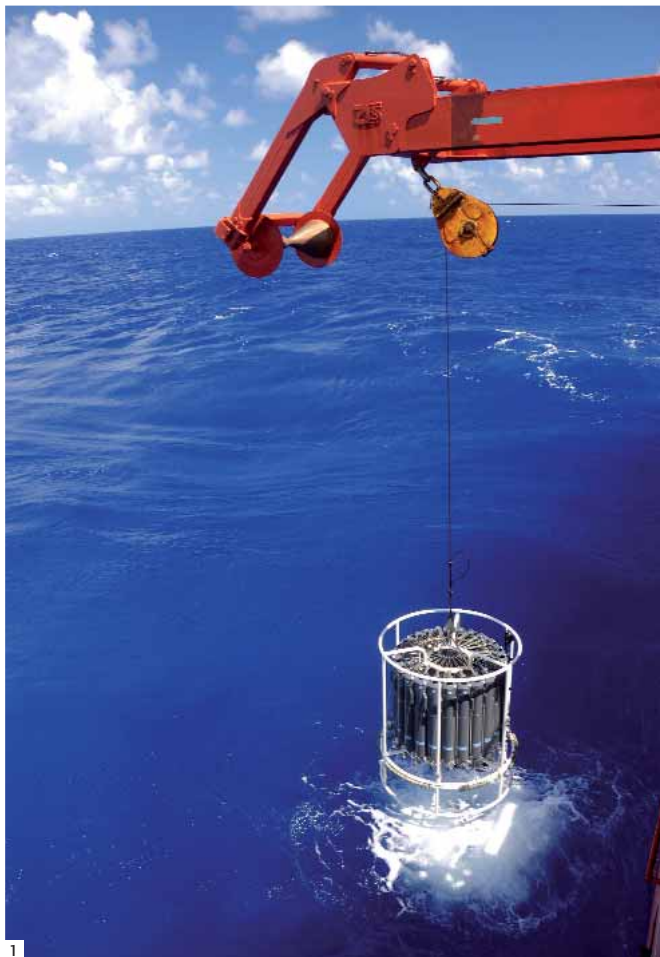
Antonio Manuel Bode Riestra es investigador titular del Centro Oceanográfico de A Coruña del Instituto Español de Oceanografía, desde donde ha dirigido su atención a la influencia que tienen las actividades humanas en los ecosistemas marinos. Especialista en el uso del análisis isotópico de la materia orgánica, sus investigaciones abarcan desde el estudio de las redes tróficas hasta el papel de los océanos en la captura de emisiones de efecto invernadero y el cambio climático.

**Usted se dedica al estudio de la procedencia y destino de la materia orgánica en los ecosistemas marinos, como por ejemplo los afloramientos. ¿Cómo se puede distinguir el origen de los nutrientes?, ¿por qué es importante su investigación?**

El conocimiento de las transformaciones e intercambios de materia y energía, incluyendo de forma especial la materia orgánica, es clave para la comprensión del funcionamiento de la biosfera. Disciplinas como la biogeoquímica y la ecología realizan estudios sobre la materia orgánica para dilucidar los procesos internos y las relaciones entre distintas regiones y ecosistemas. Casi todos los ecosistemas intercambian materiales entre ellos. Por ejemplo, los ríos aportan materia orgánica y sales inorgánicas a las zonas costeras, donde son incorporados a los organismos marinos. Una forma de seguir la ruta a estos materiales es utilizar marcadores de sus propiedades químicas que tengan un significado sobre su origen o transformación. La diversidad isotópica de un determinado elemento químico permite caracterizar una sustancia determinada que lo contenga según su posible origen. Los isótopos son átomos de un elemento que tienen distinta masa. En las reacciones químicas, los isótopos más ligeros reaccionan de forma preferente a los pesados, de manera que estos últimos se acumulan







| 1 | Lanzamiento de roseta oceanográfica de gran capacidad desde el BIO Hespérides. Mediante este instrumento se recogen muestras de agua y plancton a distintas profundidades de forma precisa. (Campaña TRYNITROP-II, BIO Hespérides, 18/04/2008, Foto: A. Bode).

en los restos de las sustancias iniciales que se combinan. Cuantas más reacciones químicas se encadenen en la producción de una determinada sustancia, mayor será la probabilidad de que el producto de la reacción difiera más de las sustancias originarias en su relación de isótopos. Esta discriminación isotópica causa que un mismo compuesto (por ejemplo una sal de nitrato) tenga una composición isotópica diferente si se origina a partir de la descomposición de materia orgánica en las profundidades oceánicas o en una planta de aguas residuales. Los investigadores utilizamos esta diferencia para estimar la contribución de varias fuentes potenciales de un nutriente a la formación de materia orgánica.

#### ¿A qué se debe que los distintos ecosistemas tengan diversos perfiles isotópicos?, ¿tienen diferentes perfiles las distintas especies?

Los organismos de cada ecosistema reflejan en su composición isotópica la de los nutrientes disponibles desde los primeros niveles tróficos. Según sea la composición isotópica de los nutrientes iniciales, los productores primarios (vegetales y bacterias fotosintéticas), los consumidores tendrán una composición determinada y diferente de la que tendrían en otro ecosistema con otras fuentes de nutrientes. En el caso de algunos elementos, como el nitrógeno, se produce un enriquecimiento prácticamente constante en la abundancia relativa del isótopo más pesado en cada paso de la red trófica. Esto permite caracterizar de forma

precisa la posición trófica de organismos con dietas muy diversas (omnívoros).

#### ¿Y no existen otras alternativas al método isotópico que utiliza en su investigación?

Si se pueden identificar todas las posibles fuentes de nutrientes y cuantificar las variaciones de su aporte a un determinado sistema cerrado (como un lago, por ejemplo) es posible estimar la participación de las distintas fuentes en un producto final. Sin embargo, los ecosistemas marinos son sistemas abiertos que intercambian nutrientes entre sí y, además, generalmente a muy bajas concentraciones. Esto dificulta un seguimiento preciso de los intercambios. Por eso, la estimación del origen de los nutrientes o de las presas, si estamos estudiando una red trófica, precisa del uso de marcadores. En el caso de la estimación de dietas de organismos como los peces, un marcador inequívoco es la identificación de las presas contenidas en su estómago, aunque este método requiere analizar un gran número de organismos, tanto presas como predadores, y no siempre se puede identificar a las primeras con la precisión requerida. También se pueden analizar sustancias del organismo de interés que deban ser necesariamente adquiridas con la dieta, como aminoácidos o ácidos grasos esenciales, y de los que se conoce su origen (animal o vegetal).

#### ¿Qué ventajas tiene entonces el estudio de la composición isotópica?

Los análisis de la abundancia natural de isótopos en los organismos tienen la ventaja de ser muy precisos, ya que se pueden determinar diferencias del orden de cienmilésimas partes entre dos sustancias, y necesitar muy poca muestra original, bastan unos pocos miligramos. Y lo que es más importante, permiten conocer la dieta acumulada en el tiempo. A diferencia de los estudios de contenidos estomacales, que ofrecen una visión de lo que el predador estaba consumiendo inmediatamente antes de su captura, la abundancia de isótopos en el predador es consecuencia de la

LOS ANÁLISIS DE LA ABUNDANCIA NATURAL DE ISÓTOPOS EN LOS ORGANISMOS SON MUY PRECISOS Y PERMITEN CONOCER LA DIETA ACUMULADA EN EL TIEMPO





[2] Operación de largado de redes de plancton. Para recoger muestras de plancton oceánico éste debe ser previamente concentrado utilizando distintos tipos de redes. En este caso se usa una red de triple aro que permite recoger tres muestras de forma simultánea en una sola operación de pesca. (Campaña CARPOS-I, BIO Hespérides, 19/09/2006, Foto: A. Bode).

acumulación de materia durante todo el periodo de crecimiento, ya que los isótopos más pesados se acumulan de forma preferente y los más ligeros se eliminan por la respiración y excreción. Actualmente los isótopos más utilizados en estos estudios son los isótopos estables (no radiactivos) presentes de forma natural en la biosfera.

### ¿Este conocimiento tiene alguna aplicación práctica?

Los análisis de isótopos estables tienen aplicaciones científicas y

tecnológicas muy diversas, desde la medicina a la arqueología. En el caso de la investigación marina, permiten seguir las rutas biogeoquímicas de los principales nutrientes en el océano, con aplicaciones inmediatas en el estudio de los impactos del cambio climático y de la contaminación. Los estudios de redes tróficas mediante isótopos estables han contribuido al desarrollo de modelos explicativos del funcionamiento de los ecosistemas y a predecir su evolución en el futuro ante cambios ambientales o de gestión de las pesquerías.

**Usted ha publicado que a partir de estas técnicas es posible conocer la dieta alimenticia de peces como la sardina. ¿Cómo se puede llegar a estos resultados y qué aplicaciones se pueden desarrollar a partir de su descubrimiento?**

Mis trabajos han contribuido a dilucidar la dieta de peces omnívoros, como la sardina, que tradicionalmente se consideraban principalmente peces herbívoros. Estos trabajos, unidos a las observaciones realizadas por otros investigadores sobre el contenido de los estómagos de estos peces, han servido para destacar la gran importancia que tiene el zooplancton como soporte de las redes tróficas pelágicas. Los resultados obtenidos tienen importancia para mejorar los modelos trofodinámicos utilizados en la estimación de efectos a largo plazo sobre las especies marinas de interés pesquero o conservacionista.

**Usando este método, usted también ha podido cuantificar la aportación de origen de aguas residuales a los nutrientes de los ecosistemas marinos. ¿Cuáles son las conclusiones de su estudio?**

Una de las aplicaciones en la que estamos trabajando actualmente es la cuantificación del impacto que tienen los nutrientes procedentes de aguas residuales en los ecosistemas marinos costeros. Mediante la medida de la abundancia natural de isótopos estables hemos podido demostrar que el nitrógeno de las aguas residuales se incorpora de forma inmediata a los organismos, especialmente a los bentónicos, transmitiéndose en toda la cadena trófica. En aguas marinas abiertas el impacto de estos aportes disminuye rápidamente con la distancia al foco de emisión de las aguas residuales. Algunas especies de macroalgas de larga vida permiten reconstruir el historial de aportes contaminantes de este tipo durante cinco o más años, ya que acumulan isótopos estables característicos de las aguas residuales. Una de las principales conclusiones de este estudio es que la aplicación estricta de la legislación ambiental existente y la correcta operación de depuradoras y colectores se traduce en una rápida disminución del



## ESTAMOS TRABAJANDO EN LA CUANTIFICACIÓN DEL IMPACTO QUE TIENEN LOS NUTRIENTES PROCEDENTES DE AGUAS RESIDUALES EN LOS ECOSISTEMAS MARINOS COSTEROS

impacto local del nitrógeno de origen antropogénico (y probablemente también de otros elementos) sobre los ecosistemas litorales.

**¿Puede concluir, a través de sus investigaciones, si el impacto humano puede considerarse como contaminación, o si en cambio la eutrofización beneficia a los ecosistemas litorales?**

Las investigaciones que he realizado con isótopos estables tenían como objetivo determinar el origen de los nutrientes asimilados por los organismos marinos, no cuantificar su efecto sobre el ecosistema. Otros estudios han demostrado los impactos negativos de la eutrofización costera inducida por aportes antropogénicos. De hecho, la eutrofización costera es uno de los problemas que pretende controlar la legislación ambiental europea.

**¿Qué implica esto para especies de consumo humano?**

No puedo responder a esto basado en los resultados de mis investigaciones. Otros estudios han demostrado la disminución de la calidad de los productos del mar como consecuencia de la sobrepesca y contaminación.

**Últimamente se ha debatido sobre la posibilidad de realizar una fertilización artificial de los océanos, ¿por qué y para qué?**

Probablemente se refiera a la pretensión de incrementar la capacidad de captación de CO<sub>2</sub> del océano superficial añadiendo hierro soluble, elemento del que se ha demostrado su capacidad para estimular la producción primaria por parte del fitoplancton en grandes áreas poco productivas del océano. Se han realizado nu-

merosos experimentos a pequeña escala y algunos también a escalas relativamente grandes. Casi todos los resultados de la fertilización han sido positivos a muy corto plazo, de horas o días, pero existe una gran incertidumbre sobre los efectos a largo plazo (años, décadas) que son los que realmente serían positivos para incrementar la capacidad de secuestro del CO<sub>2</sub> por parte del océano. Tampoco se conocen los posibles efectos colaterales del incremento de producción primaria sobre el resto del ecosistema, como puede ser el esperable aumento de consumidores y por tanto de respiración, reciclaje de materia orgánica y nutrientes y liberación de CO<sub>2</sub> a medio plazo.

**Hablando del cambio climático, ¿qué puede aportar la investigación oceanográfica al estudio del fenómeno?**

La comprensión de la variabilidad marina a todas las escalas espaciales y temporales es un objetivo esencial de la oceanografía. Los cambios que ocurren a grandes escalas, como los climáticos, están influidos, entre otros factores, por la gran capacidad de intercambio de calor y gases del océano. A su vez estos cambios dejan su huella en las propiedades de las masas de agua y en los ecosistemas marinos, modulando la composición de especies y los flujos de materia y energía. Actualmente disponemos de capacidad tecnológica para realizar observaciones y medidas tanto a nivel local como a grandes escalas oceánicas, así como para disponer de estimaciones globales de distribuciones y flujos prácticamente de forma inmediata. Esto permite determinar de forma cada vez más precisa la importancia del océano en la regulación de los cambios climáticos, así como estimar los impactos de estos cambios sobre los ecosistemas y los recursos marinos.

**¿Puede determinarse con certeza el origen antropogénico del cambio climático? ¿Hay algún método para determinar su origen?**

Las evidencias actuales, revisadas repetidamente por los cientos

de investigadores participantes en el Panel Intergubernamental del Cambio Climático, indican que el calentamiento global de este siglo se debe en gran medida al incremento en las emisiones de CO<sub>2</sub> procedente de la quema de combustibles fósiles por el hombre. El CO<sub>2</sub>, junto con otros gases, contribuye a la interceptación de la radiación emitida por la Tierra en la atmósfera, el efecto invernadero.

Desde la década de 1950 se ha demostrado que el CO<sub>2</sub> atmosférico se está empobreciendo en los isótopos pesados de carbono, ya que cada vez aparece más CO<sub>2</sub> procedente del carbono inicialmente fijado por los vegetales y que tiene una mayor proporción de isótopos más ligeros que el atmosférico. Este efecto, denominado efecto Suess en honor a su descubridor, permite que se pueda cuantificar la cantidad de CO<sub>2</sub> de origen antropogénico que es secuestrada por el océano, mediante la medida de la proporción de los isótopos del carbono en las aguas marinas.

**Además de la consabida subida del nivel del agua, ¿qué efectos puede tener el cambio climático sobre los océanos?**

Las evidencias actuales apuntan a cambios en la formación y circulación de las masas de agua que pueden tener efectos dramáticos sobre las condiciones de vida en las costas. La última vez que ocurrieron estos cambios, durante el último periodo glacial, la población humana era mucho menor y no era tan dependiente de la costa. Además se han detectado cambios en la distribución y abundancia de especies y en los aportes de nutrientes a los ecosistemas. En el caso de las costas de Galicia se han observado variaciones importantes en los últimos cuarenta años en la frecuencia e intensidad del afloramiento costero, fenómeno que permite una elevada fertilización de los ecosistemas y sostener una gran producción pesquera. Estas variaciones afectan a la cantidad y calidad de los recursos marinos, suponen la introducción de nuevas especies y una mayor proliferación de especies invasoras, como las algas tóxicas. •





Noventa años de estudios oceanográficos

# EL IEO EN ÁFRICA

La cooperación del IEO ha sido fundamental para descubrir, catalogar y entender los recursos biológicos marinos y el desarrollo de la industria de la pesca en el África Occidental y el Mediterráneo.



# De la explotación a la colaboración

texto Carlos A. Sourdis Pinedo. foto Ignacio Sobrino

LA HISTORIA de la exploración española de los recursos pesqueros en el litoral africano se remonta quizá al siglo XVII. Al menos de aquel tiempo datan los primeros textos que se conocen de exploradores españoles sobre la riqueza pesquera del litoral del Sahara.

Pero, tal como lo señala Eduardo Balguerías Guerra, subdirector general de investigación del Instituto Español de Oceanografía (IEO), fue necesario esperar hasta principios del siglo XX para que aquellos incipientes estudios exploratorios adquirieran un carácter verdaderamente científico, en buena medida gracias a la creación del IEO (en 1914), y a través de las expediciones dirigidas por Luis Lozano y Rey, profesor de la Universidad Central de Madrid y uno de los pioneros de la investigación oceanográfica en España.

Lozano fue el primero en proponer la creación de un laboratorio

del IEO en la costa del Sahara Occidental, entonces una provincia española, o en las Islas Canarias. Fue autor de la hasta ahora única obra completa existente sobre la ictiofauna de la Península Ibérica, incluyendo la de aguas continentales, que recogió en una monografía titulada *Ictiología Ibérica*, compuesta por tres tomos en cinco volúmenes. Entre sus abundantes trabajos, también publicó un catálogo ictiológico específico: *Los peces de la Fauna Ibérica* en la Colección del Museo en 1 de enero de 1919. Según Dorda y Ambrosio, en esta obra se citan 6.100 ejemplares pertenecientes a 310 especies. En la actualidad esta publicación continúa siendo el único catálogo de carácter general de la colección de peces del Museo Nacional de Ciencias Naturales publicado en el siglo XX. *Ophidion lozanoi* es el nombre de un pez ofidiforme del Atlántico



1



2



3

| 1 | Itsmo de la isla de Mozambique. | 2 | Preparando el CTD. | 3 | Personal participante en la campaña Mozambique 0309.

Nororiental que recibió su nombre en honor a este científico. La iniciativa del profesor Lozano dio origen al laboratorio del IEO

instalado en Las Palmas de Gran Canaria en 1927. El mismo año, fue nombrado director del Laboratorio de Pescas Luis Bellón

Uriarte, quien junto a Emma Bardán Mateu, que luego sería su esposa, inició la ingrata labor de poner en marcha, con harta esca-

sez de medios materiales, el Laboratorio de Las Palmas. Éste fue desalojado en diciembre de 1935 antes de la Guerra Civil.



Hubo que hacer un paréntesis de tres décadas hasta que, en los años sesenta, aquella primordial actividad científica fuera plenamente reasumida, gracias al impulso que le imprimió a la investigación el biólogo Carmelo García Cabrera, natural de La Gomera, quien instaló un laboratorio oceanográfico en su propio domicilio de Santa Cruz de Tenerife. Hasta 1973 este laboratorio no contó con una sede oficial. “Desde aquel entonces, la vocación del Centro Oceanográfico de Canarias ha tenido una clara orientación africana”, explica Eduardo Balguerías, quien recuerda que en los años setenta también surgió una iniciativa importante, dirigida al estudio integral de la región marina de África noroccidental, a través del denominado programa CINECA (Cooperative Investigation of the Northern part of the Eastern Central Atlantic). Consistió en un estudio internacional interdisciplinario del ecosistema de surgencia costera o *up-welling* (proceso oceánico por el cual el agua profunda, fría y rica en nutrientes, asciende hacia la superficie) cuyo núcleo permanente se localiza en las cercanías de Cabo Blanco, en la frontera entre el Sahara Occidental y Mauritania. Esta investigación permitió hacer análisis comparativos muy detallados de los procesos y las características ecológicas de la región. Las investigaciones fueron llevadas a cabo, principalmente, bajo auspicio del propio programa CINECA y del Programa 3DOE de Estados Unidos, y en las mismas participaron un total de veinte



| 4 | Embajador de España en Mozambique con parte del personal participante en una de las campañas. | 5 | Triado de la captura de un lance.

instituciones pertenecientes a once países distintos, así como varios buques de investigación, entre ellos el Cornide de Saavedra. “Se estudiaron desde las características oceanográficas de la región hasta los recursos vivos y las pesquerías”, dice Balguerías, quien explica que los resultados de esta actividad fueron decisivos para que la FAO consolidara el recientemente creado Comité para las Pesquerías del Atlántico

Centro-Oriental (CECAF). El área de jurisdicción de dicho Comité se fijó, originalmente, entre el Estrecho de Gibraltar y la desembocadura del Río Congo, incluyendo los archipiélagos de Madeira, Canarias, Cabo Verde y Sao Tomé y Príncipe. Su mandato principal es el de asesorar a las administraciones pesqueras competentes sobre la gestión sostenible de las pesquerías que en ella se desarrollan.



### Ampliación de fronteras

El IEO estableció, en 1975, un proyecto de investigación destinado exclusivamente a atender las demandas de la FAO con respecto a CECAF, “y desde entonces ha ido desarrollándose toda su investigación en África occidental, inicialmente centrada, como es lógico, en la región del Sahara Occidental, que era de dominio español”. Tras la cesión del Sahara por los

acuerdos tripartitos en Madrid, la situación cambió totalmente. “A partir de los años ochenta –apunta Balguerías– el gobierno marroquí comienza a apresarse barcos pesqueros españoles que faenaban en estas aguas, por lo que hubo que negociar un acuerdo, que en principio firmó España y con posterioridad la Unión Europea, tras su adhesión a la misma”. Según Balguerías, éste y otros acuerdos firmados posteriormente fueron restringiendo progresivamente los derechos de acceso de las flotas pesqueras españolas a las aguas de los países ribereños africanos, lo que, a su vez, provocó una extensión hacia el sur de sus actividades, llegando hasta Angola en el Atlántico y Mozambique en el Índico, “por lo que los proyectos del IEO se han ido extendiendo de manera paralela, a lo largo de la costa africana”. Una consecuencia positiva de este *desplazamiento forzado* ha sido “el establecimiento de relaciones con los centros de investigación que se han ido creando en todos estos países ribereños”, sostiene Balguerías, “y



## Campanias del IEO en África (hasta abril de 2009)

País	Número	Tipo de Campaña	Años
Marruecos/Sahara	40	Pesca	197? - 2006
Marruecos/Sahara-Mauritania	2	Pesca	1941 y 1962
Marruecos/Sahara-Mauritania-Senegal	2	Pesca	1974
Mauritania	8	Pesca	1942 - 2008
Senegal	5	Pesca	1982 - 1986
Gambia	1	Pesca	1986
Guinea Bissau	2	Pesca	2002 y 2008
Guinea Conakry-Bissau	3	Pesca	1980 y 1983
Guinea Ecuatorial	1	Pesca	1979
Gabon	2	Pesca	1982 y 2002
Angola	6	Pesca	1980 - 2003
Namibia	5	Pesca	2005 - 2009
Mozambique	5	Pesca	1981, 2007/2009
Cabo Verde	2	Pesca	1982
África Occidental (Sierra Leona, Guinea Conakry, Guinea Bissau, Sur de Senegal, Liberia, Costa de Marfil y Ghana)	2	Pesca	1979 y 1990
<b>Total pesca: 86</b>			
Mauritania	2	Acciones piloto (pesca experimental)	2000 y 2003
Guinea/Sierra Leona	1	Acciones piloto (pesca experimental)	2001
<b>Total acciones piloto: 3</b>			
Mauritania	24	Observación científica	2002 - 2007
Senegal	1	Observación científica	2004
<b>Total Observación científica: 25</b>			
Atlántico centro oriental	1	Otros programas: campaña de pesca	1995
Guinea	1	Otros programas: campaña de pesca	1987
Sahara	5	Otros programas: hidrografía	1967 - 1978
<b>Total otros: 7</b>			
<b>TOTAL: 121</b>			

desde un comienzo, los más importantes fueron los de Marruecos, Mauritania y Senegal, que ya tenían precedentes creados por los franceses y que, después de independizarse de su influencia, se recrearon como centros nacionales”.

A pesar de la difícil situación con Marruecos en materia de explotación pesquera, la cooperación del IEO con el antiguo Institut Scientifique des Pêches Maritimes (actualmente, Institut National de Recherche Halieutique) de este país, así como con el Institut Mauritanien de Recherches Océanographiques et des Pêches, o de Mauritania, y el Centre de Recherches Océanographiques de Dakar-Thiaroye, de Senegal, arrojó como resultado el desarrollo de proyectos científicos conjuntos, fundamentalmente, para la evaluación de los recursos pesqueros de aquellos países, tanto por métodos directos (campanias) como indirectos.

“Las hacíamos en barcos de pesca alquilados, no teníamos a nuestra disposición barcos oceanográficos, y la filosofía de estas campanias fue siempre la de que en ellas participasen investigadores o colaboradores asimilados, porque no todos los países

tenían centros de investigación, ni siquiera personal cualificado”, dice Eduardo Balguerías, y añade: “En algunos casos eran simples administradores (no investigadores ni técnicos especializados) y, en todos los casos, los datos y los resultados de nuestros trabajos quedaban depositados en los países correspondientes”.

Pero las cosas han cambiado. “Este tipo de actividades se fue incrementando con el tiempo, hasta que entramos en la época de los proyectos financiados por la Comisión Europea, lo que aprovechamos para desarrollar muchas actividades. La red se ha ido extendiendo de tal manera que ahora tenemos presencia a lo largo de toda la costa occidental africana y nuestras relaciones tienen un componente muy importante de cooperación”, añade.

“Trabajamos en proyectos de interés común para tratar de resolver problemas comunes. Más recientemente, hemos observado la llegada en masa de otros actores a la zona, atraídos por el interés científico que tiene África Occidental y porque las ayudas de las agencias financiadoras son cada vez mayores para los proyectos de cooperación con África”, señala.



Esto ha llevado a que la colaboración ya no sea únicamente con instituciones o investigadores africanos, sino que se ha extendido, además, a instituciones e investigadores europeos, principalmente franceses, británicos, noruegos y portugueses. La de los franceses, apunta Balguerías, ha sido “una presencia clásica en la región, pero ahora está siendo cada vez más esporádica”. Esto se debe al cambio de mandato de una de las instituciones de investigación para el desarrollo más emblemática y de mayor instauración, el antiguo ORSTOM, actualmente refundado como “Institut Français de Recherche Scientifique pour le Développement en Coopération” (IRD) que ha supuesto la repatriación de buena parte del personal que tenía trabajando sobre el terreno, así como el desalojo de muchas de sus instalaciones en África. Este debilitamiento de la influencia francesa ha hecho más vital la presencia española en todas las redes de investigación oceanográfica africanas. “Fundamos la red AFRIMAR, que no es una red de instituciones sino de investigadores, tanto españoles como



6

| 6 | Mero mozambicano. | 7 | Maniobra de largada.



7

africanos, y también pertenecientes a organizaciones internacionales relacionados con la investigación marina o con la gestión de los recursos marinos”. De las reuniones anuales entre los representantes de estas instituciones surgen proyectos de investigación conjuntos, “que presentamos entonces a agencias financiadoras externas”, anota Balguerías. Esta actividad se yuxtapone con la política de cooperación de la Secretaría General en África Occidental y en otras zonas, como Suramérica, impulsada por la construcción de sus buques de investigación, “pues somos, digamos, los ejecutores de los acuer-

dos que la Secretaría firma con los países ribereños en materia de cooperación científica sobre evaluación y gestión de recursos vivos marinos”. Esto se enmarca dentro de otro programa aún más grande, el NAUTA, gestionado por el Ministerio de Asuntos Exteriores, a través de la Agencia Española de Cooperación Internacional y Desarrollo (AECID), que, al parecer, será reemplazado en breve por otro programa, de dimensiones geográficas y financieras mayores, para la cooperación en temas marinos y marítimos.

#### Un cambio en la tendencia

“Los objetivos están cambiando claramente. Antes, nuestra mi-

sión era, fundamentalmente, evaluar los recursos que eran explotados por la flota española en cualquiera de estos países en los que faenaba y siempre en el marco del Comité para las pesquerías del Atlántico Centro Oriental (CECAF)”, añade el investigador. Éste sigue siendo uno de los trabajos rutinarios de los investigadores del IEO en África, pero dicha tarea ya no consiste en la mera evaluación de los recursos y en emisión de recomendaciones de gestión de las pesquerías, sino que se ha ampliado a su estudio en el contexto del ecosistema. Ello representa un cambio significativo. “Anteriormente, la aproximación que hacíamos era a la

población. Evaluábamos una población completamente aislada de su entorno y en base a nuestras evaluaciones hacíamos recomendaciones de gestión, pero ahora hemos ampliado el espectro”, explica Balguerías. “Nuestras campañas tienen una aproximación ecosistémica, aunque esto tampoco es tan reciente. Esa tendencia data de los años ochenta, no sé si fue algo a lo que llegamos de manera intuitiva. Nos dimos cuenta de que nuestras campañas eran muy costosas, que recolectábamos una ingente cantidad de material biológico, y que ese material podía ser de interés para otros grupos de investigación españoles y que, además, la infor-

mación recolectada nos permitía plantear hipótesis sobre el funcionamiento de los ecosistemas”, recuerda. “En los últimos tiempos, también ha sido posible contar con más buques de investigación oceanográfica gracias a la Secretaría General del Mar, y se hace uso de equipamientos mucho más sofisticados a bordo”, observa, y añade que “la labor que se realiza en colaboración con las naciones africanas ha permitido tener un conocimiento bastante bueno sobre la biota y los ecosistemas de la plataforma continental de casi toda la costa occidental africana y de una parte de la oriental, concretamente de la de Mozambique. Además, en años más recientes, los trabajos se han extendido al talud y a los grandes fondos, los cuales, hasta el año 2002, eran prácticamente desconocidos”. Eduardo Balguerías considera también parte fundamental, aunque todavía escasa, la labor de asesoramiento que el IEO ofrece a los países africanos en cuestiones relacionadas con la acuicultura.





## Los ojos puestos en el Mediterráneo

El subdirector general de investigación del IEO considera que hay un interés creciente en la gestión y el futuro del Mediterráneo. “La Comisión Europea está intranquila por la inversión en investigación que ha hecho en esa zona, equiparable en términos relativos a la que se hace en el Atlántico, y no percibir el retorno esperado de la misma”.

Por eso, “los últimos años, ha decidido intervenir más activamente y, en cierta medida suplantar, en aguas europeas, el papel de la Comisión General de Pesquerías del Mediterráneo (CGPM)”, que es un organización regional de pesca análoga al Comité para las Pesquerías del Atlántico Centro Oriental (CECAF), y que también estuvo bajo la tutela de la FAO hasta que se independizó, englobando actualmente a todos los países de la cuenca mediterránea, tanto los del norte como los del sur.

“La Comisión Europea está tomando la iniciativa de crear grupos de trabajo para hacer el seguimiento de las pesquerías de la parte europea. Por eso, en cierta manera, *suplantan* el papel la CGPM, ya que consideran que sus

esfuerzos no son suficientes”.

“Y no lo son porque existe un desequilibrio de conocimiento entre las riberas norte y sur del Mediterráneo que es importante solucionar”, apunta Balguerías, quien espera que algunas iniciativas recientes, tendentes a incorporar a los países de la ribera sur ribereños a una dinámica de trabajo semejante a la existente en otras partes del mundo, más concretamente la del Consejo Internacional para la Exploración del Mar (ICES), que es el referente mundial en esta materia, ayude a solventar este problema y termine por traducirse en una armonización de metodologías que permita hacer evaluaciones fiables sobre el estado de explotación de los recursos del Mediterráneo.

Otra iniciativa reciente es la del denominado Foro de Alborán que implica a instituciones europeas y africanas y cuyo objetivo consiste en promover una gestión integral del mar de Alborán. “Detrás de todas estas acciones está el IEO”, observa.

Igualmente, en el pasado, el Instituto llevó a cabo una serie de campañas de evaluación de los recursos pesqueros de Argelia.

Más recientemente, se ha em-

prendido con este mismo país un proyecto financiado por la AECID que tiene como objeto el acompañamiento de las autoridades argentinas en proceso de reapertura de una antigua instalación francesa de investigación marina, situada en una localidad próxima a la frontera con Melilla. Otros objetivos del proyecto consisten en la formación y capacitación del personal investigador que va a trabajar allí.

“Estos son dos proyectos concretos pero, aparte de ellos, España ha financiado en su totalidad y actualmente cofinancia, a través de la Secretaría General del Mar, y conjuntamente con la Comisión Europea, un proyecto que gestiona la FAO, denominado COPEMED”. Este proyecto en sus dos fases (COPEMED 1 y 2) ha tenido su sede en Alicante, primero, y, ahora, en Málaga.

A pesar de que no es una iniciativa exclusiva del país, “el gestor y director de estos proyectos siempre ha sido un español y además un investigador del IEO. Estuvo primero Rafael Robles, que fue el Director General del IEO, y ahora está a cargo de este gran proyecto Juan Antonio Camiñas, que fue director del Centro Oceanográfico de Málaga”. •



8 | Copada de esponjas y otros invertebrados en Mozambique.

# La riqueza submarina en Mozambique

33

## LAS CAMPAÑAS DEL IEO EN EL ÍNDICO ESTUDIAN LOS RECURSOS PESQUEROS DEL PAÍS AFRICANO

texto Andrea Barreira fotos Ignacio Sobrino

Cuatrocientas siete especies de peces, ciento sesenta y ocho de crustáceos y cincuenta y cinco de cefalópodos componen el mosaico de color que guardan las aguas mozambiqueñas del Índico. Todo un paisaje submarino apenas conocido, algo que desde 2007 esperan cambiar los científicos del Instituto Español de Oceanografía (IEO), junto con los investigadores del Instituto Nacional de Investigaciones Pesqueras de Mozambique.





9 | Muestreo biológico de crustáceos. | 10 | Triado de invertebrados bentónicos.



10

tres años, el buque oceanográfico Vizconde de Eza lleva a bordo durante los meses de marzo y abril una tripulación compuesta de científicos españoles y mozambiqueños que, trabajando codo con codo, esperan descubrir los misterios que esconde el Índico de Mozambique. Así, cada año parten rumbo 17°00'–26°50' S, donde se

encuentra la zona escogida para evaluar los recursos de interés pesquero de este país africano. Dos son los principales motivos por los que se hacen las campañas en Mozambique. El primero de ellos es evaluar las especies demersales, aquellas que viven en los fondos marinos, que son interesantes comercialmente, y el segundo es hacer un inventa-

rio faunístico de todas las especies de peces, crustáceos y moluscos que habitan en esas aguas. Pero hay algo más que empuja a los científicos hacia el Índico. “Es un pequeño laboratorio, una zona muy poco trabajada”, asegura Luis Silva, investigador del Centro Oceanográfico de Cádiz del IEO. Tras participar en las tres campañas (2007, 2008 y 2009),

todavía recuerda el impacto de la primera, “cuando llegó el primer lance a cubierta y pudimos ver esa diversidad tan grande de especies, ese colorido, y enfrentarnos al reto de saber qué era cada ejemplar, si habría alguna especie nueva”. A partir del año siguiente, cuando las especies eran más familiares, pudieron profundizar en otros aspectos.

El trabajo de las campañas es duro, y las doce horas se suelen quedar cortas bajo un calor tropical aplastante. Durante un mes, pisando tierra como mucho un día, realizan entre tres y seis lances diarios. Las veces que tiran y recogen las redes depende de la profundidad a la que estén faenando, que en las dos últimas campañas estuvo comprendida entre los 200 y 700 metros. En 2007, sin embargo, se empezó a muestrear desde los 100 metros, pero tras ver las dificultades que esto conllevaba –llegaron a subir a cubierta hasta 15 toneladas, casi todas de coral, prácticamente imposible de muestrear– y la carga de trabajo que suponía al equipo de bentos –los encargados de estudiar las especies que viven en los fondos marinos pero cuyo capacidad de locomoción es muy limitada o inexistente– decidieron quitar el estrato 100-200 metros.

Para facilitar la investigación, la zona se dividió en cinco sectores geográficos y se diferenciaron cuatro estratos de profundidad. Entre lance y lance, los

investigadores aprovechan para separar las especies, hacer las mediciones de los ejemplares y coger las muestras necesarias para el trabajo. Además, para no perder ni un segundo se hacen turnos de comidas.

El equipo suele estar formado por once científicos españoles y cinco mozambiqueños, cada uno responsable de sus especies. La colaboración entre los investigadores de ambos países “es excelente”, asegura Ignacio Sobrino, responsable de la campaña y director del Centro Oceanográfico de Cádiz del Instituto. Todos están implicados en la planificación, realización, participación, elaboración de los informes y en la explotación conjunta de los resultados de la campaña. “Evidentemente tienen menos experiencia, pero siempre mostraron gran interés, y para nosotros también ha sido una gran experiencia trabajar con ellos”, recalca Sobrino. En esto se muestra totalmente de acuerdo Luis Silva, “congeniamos bien, y hay gente que repite todos los años, somos amigos y compañeros, y presentamos a los congresos re-



11 | Chucho capturado en Mozambique.

Los científicos que cada año se embarcan en el Vizconde de Eza hacia aguas mozambiqueñas se muestran muy satisfechos y motivados, tanto personal como profesionalmente, no sólo por la riqueza que ofrece ese océano, sino también por poder colaborar con gente como los investigadores de Mozambique.

### Biodiversidad del fondo marino

El IEO también colabora con el Museo Nacional de Historia Natural de París para estudiar la biodiversidad del fondo marino del canal mozambiqueño. Lo hace a través de la campaña MAINBAZA, que se coordina a través del Centro Oceanográfico de Vigo del Instituto. Durante el mes de abril analizaron una profundidad marina de entre 100 y 2.500 metros para describir y cartografiar su plataforma y talud. El proyecto se enmarca dentro del programa *La Planète revisitée*, que pretende recopilar la variedad biológica que encierran los mares y océanos mundiales. ●

sultados conjuntos”. De hecho, expusieron nueve trabajos sobre las comunidades de cefalópodos, batoideos (rayas), elasmobrancos (rayas y tiburones) e invertebrados y aspectos de biología de algunos de los crustáceos de interés pesquero, en el *5th WIOMSA Conference* (Durban 2007). Otros diez trabajos estarán presentes en la *6th WIOMSA Conference* que se realizará en este mes de agosto. Durante estas campañas en el Índico, los resultados fueron muy

similares, aunque Luis Silva confiesa que “hay días en los que la percepción es que entran menos ejemplares, pero luego los datos globales muestran lo contrario”. Así estudiaron 407 especies de peces, 168 de crustáceos y 55 de cefalópodos, traducido a peso analizaron más de 42.000 kilos de fauna marina. “Esto da una idea de la gran diversidad existente en dichas aguas, máxime si se tiene en cuenta que no se trabajaron los fondos someros, que son más diversos”, recalca Ignacio Sobrino.

Agradecimientos: Ignacio Sobrino, Luis Silva y Pilar Pereda

# Unidos por el mar

## ESPAÑA Y ARGELIA JUNTOS EN UN PROYECTO DE COOPERACIÓN

texto Carolina García Sabaté. fotos Jorge Baro y Antonio Alaminos.

No queda muy lejos el día en que el acuario de la planta baja de la estación vuelva a estar lleno de vida, tampoco queda lejos el día en que científicos argelinos vuelvan a llenar los laboratorios con sus investigaciones en biología pesquera. Ya no queda muy lejos, pues el Instituto Español de Oceanografía junto con la Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo (AECID), lideran un proyecto con el organismo argelino, *Ministère de la Pêche et des Ressources Halieutique*, para la reactivación de la estación oceanográfica de Beni Saf, situada en la zona occidental del país.

Separando la costa española de Marruecos y Argelia, allí donde confluyen las aguas del Mediterráneo y el Atlántico, el mar de Alborán baña la ciudad de Beni Saf perteneciente a la wilaya de Aïn Temouchent, una región del noroeste de Argelia. Esta ciudad que cuenta con cerca de 40.000 habitantes fue el lugar elegido por los franceses, cuando el país era colonia gala, para la ubicación de la Estación Oceanográfica de Beni Saf. Desgraciadamente, lleva cerca de diez años sin ningún tipo de

actividad científica y prácticamente en completo abandono. La actividad pesquera desarrollada en Argelia es muy parecida a la del mediterráneo español, con la diferencia de que en Argelia se practica con cierta intensidad la modalidad de pesca de arrastre pelágico, que consiste fundamentalmente en grandes redes remolcadas desde una o dos embarcaciones. En España esta modalidad se prohibió durante la época franquista para evitar conflictos con los pescadores de cerco, ya que ambos

artes tienen como objetivo las mismas especies. En los últimos años el gobierno argelino ha llevado a cabo la renovación de la flota y un importante incremento en el esfuerzo pesquero, sin embargo los estudios que asesoren sobre la adecuada explotación de sus recursos no son muy numerosos. Tan solo los datos obtenidos en unas campañas de prospección de recursos demersales –especies que habitan en los fondos marinos– realizadas en 2003 y 2004, a bordo del buque oceanográfico



## Una estación oceanográfica de la época colonial francesa

Argelia estuvo bajo ocupación francesa durante más de 100 años. En 1830 invadieron el país, llegándolo a dominar por completo a comienzos del siglo XX.

La Estación Oceanográfica de Beni Saf fue obra de los galos. Se inició su construcción en 1951, pero no fue hasta el año 1958 que la actividad científica ocupó cada rincón del centro. Su labor se centraba en la evaluación y divulgación de los recursos pesqueros. Hasta el año 1962 estuvo básicamente ocupada por científicos franceses, pero el 5 de julio de ese mismo año Argelia se independizó y la estación pasó a manos del *Institut Supérieur Maritime de Bou Ismaïl*, especializado en la formación en ciencias náuticas y dependiente de la Marina Mercante argelina. La oceanografía acabó desapareciendo del centro y simplemente pasó a ser utilizado como la Casa del Mar.

Pero en 1980, con M. Farhaoui como responsable de la estación, la investigación científica volvió a coger protagonismo, sin embargo no por mucho tiempo, pues en el año 2000, cesó todo tipo de actividad en la estación y cayó en el abandono, llegando a padecer un fuerte deterioro. La causa principal fue que durante estos años, el centro dependió de varios ministerios. Pero en 2004 el Ministerio de Pesca (creado en el año 2000), consiguió la titularidad de la estación.

Actualmente un equipo de arquitectos, trabaja en su rehabilitación y ampliación, encargada por el Ministerio de Pesca argelino. El IEO se ocupará de elaborar un documento que asesorará al ministerio sobre el equipamiento y personal científico necesario para la estación.

Vizconde de Eza y dirigidas por el IEO, son los únicos más recientes de los que disponen. Es en este ámbito, donde la Oficina Técnica de Cooperación (OTC) en Argelia de la AECID, detectó una gran oportunidad de colaboración con el país argelino. Por ello, Antonio González Alaminos, responsable de proyectos de cooperación de la OTC, se puso en contacto con el IEO para llevar a cabo la eva-

luación de los recursos pesqueros de Argelia. “Sin lugar a dudas, este proyecto de cooperación en el campo de la oceanografía pesquera será muy útil para profundizar en el conocimiento de la situación actual, especialmente en relación con las carencias en materia de evaluación pesquera” afirma González Alaminos.

Durante un año el IEO, llevará a cabo este proyecto que se centra-

rará en la reactivación de la “Estación Oceanográfica de Beni Saf”. La prioridad del instituto es identificar el equipamiento científico básico y los medios materiales necesarios para la estación, además del equipo de investigadores que se ocuparan de realizar estudios en pesquería.

Jorge Baro, director del Centro Oceanográfico de Málaga del IEO, es el responsable de este proyec-

to. “Les vamos a dar el apoyo y el asesoramiento sobre las líneas que creemos que deberían investigar” asegura Baro, aunque tiene claro que la orientación que se le debería dar a la estación es puramente de investigación en pesquería, puesto que es lo que ahora mismo más necesitan en Argelia. “Para que puedan llevar a cabo una pesca sostenible necesitan desarrollar mucho la inves-



12 | Encuentro entre las delegaciones del IEO y del Ministerio de Pesca argelino.

tigación” insiste Baro.

Mientras, en los astilleros de Vigo, se apresuran en la construcción del primer buque oceanográfico del Ministerio de Pesca Argelino. En mayo de 2010, el buque será la nueva herramienta de investigación de los científicos argelinos. Tendrá su base en Argel, muy cerca de la Estación de Beni Saf, y permitirá realizar campañas de evaluación de los recursos pesqueros. Es por ello, que la labor del IEO formando al personal científico, es fundamental para que en ese mismo año ya se puedan iniciar las campañas oceanográficas.

Durante los primeros días de ju-

nio, una delegación del IEO –Eduardo Balguerías, subdirector General de Investigación; Jorge Baro y Federico Álvarez, asesor del director en Asuntos Mediterráneos– viajó hasta tierras argelinas para conocer sobre el terreno la situación. Se acercaron hasta la Estación Oceanográfica de Beni Saf y pudieron visitar varios puertos de la región occidental de Argelia, donde se concentra la mayor parte de la flota pesquera. Sin duda, según Baro, han desarrollado una flota potente, moderna y con grandes barcos, tanto para la población de pequeños pelágicos como la de recursos demersales. Fue en Bouï

13



## Riqueza y Actividad pesquera en el litoral argelino

Litoral argelino: 1.200 km

30 puertos aprox. con flota pesquera

Flota de 2.661 unidades (29.000 personas)

Tres segmentos de flota principal:

- Flota de arrastre
- Flota de cerco
- Pesca artesanal

Producción: 100.000 toneladas (80% pelágicos)

14



- | 13 | Pescadores argelinos.
- | 14 | Embarcaciones de cerco argelinas.

Ismail (a unos 50 o 60 Km de Argel) donde tuvieron la oportunidad de visitar y conocer las líneas de investigación del Centro Nacional para la Documentación sobre la Pesca y la Acuicultura (CNDPA), un antiguo centro de investigación de referencia en el Mediterráneo conocido como

*Castiglione* en los años 50. El CNDPA es el organismo asesor del Ministerio de Pesca Argelino, con el cual la delegación del IEO también mantuvo una reunión. Gracias a esta visita se establecieron las líneas de futura cooperación con el CNDPA y aquellas de mayor interés para Argelia, don-

de el IEO ofrecerá asesoramiento y formación.

En octubre científicos y técnicos argelinos visitaran de nuevo el Centro Oceanográfico de Málaga, para recibir asesoramiento en investigación pesquera.

Para Jorge Baro, este proyecto ha servido de alguna manera para

establecer relaciones más sólidas de cara al futuro. “Los argelinos quieren que la colaboración entre nosotros no se quede en este proyecto. Esto podría ser un posible punto de partida de una futura cooperación a niveles ya más concretos”, asegura Baro.

La gran disposición de los argelinos para futuras colaboraciones, muestra un campo de cooperación muy amplio. En un futuro no muy lejano la Estación de Beni Saf volverá a estar activa, el acuario lleno de vida y los científicos inmersos en sus investigaciones. En un futuro no muy lejano España y Argelia participaran en proyectos comunes, que desde un aspecto puramente científico, serán de gran importancia para mejorar el conocimiento de aquello que une a ambos países: el Mar Mediterráneo.●

37

Agradecimientos: Eduardo Balguerías, Jorge Baro, Antonio González Alaminos, M. Farhaoui.





15 16



38

| 15 | Triado de un lance en una campaña de Mauritania. | 16 | Enrique Tortosa y Eduardo Balguerías, director y subdirector del IEO, que visitaron el buque durante la campaña, colaboran en el triado de un lance.

# Campaña MAURIT- 0811

## CRÓNICA DE LA PROSPECCIÓN DE LOS RECURSOS MARINOS EN UNA DE LAS ZONAS MÁS RICAS DEL PLANETA

texto y fotos Ana Ramos

La campaña oceanográfica Maurit – 0811 ha sido la segunda campaña que el buque oceanográfico Vizconde de Eza ha llevado a cabo en aguas mauritanas; su objetivo, prospectar los recursos de los fondos marinos de su plataforma y talud. La existencia de un afloramiento permanente en Cabo Blanco, al norte del país, y el desplazamiento latitudinal de un frente hacen que la costa mauritana constituya una de las zonas marinas de mayor productividad de África y del mundo. La ex-

plotación de sus abundantes recursos de cefalópodos, crustáceos y merluzas ha sido la razón por la que las flotas pesqueras de numerosos países, entre ellos España, hayan acudido durante décadas a este caladero. Además de los acuerdos pesqueros, los institutos científicos de España y Mauritania mantienen, también desde hace décadas, un alto grado de cooperación en el ámbito de la pesca y de la investigación marina.





17 | 18



19

| 17 | Aves en las proximidades del banco de Arguin (Mauritania). | 18 | Detalle de un cefalópodo. | 19 | Captura de fondo en Mauritania.

La campaña Maurit-0811, que daba continuidad a la desarrollada en el año 2007, es también fruto de dicha cooperación y comenzó a prepararse en junio del año pasado, cuando los investigadores del Instituto Español de Oceanografía viajamos a Nouadhibou para reunirnos con los científicos del Institut Mauritanien de Re-

cherches Océanographiques et Pêche para planificar conjuntamente las actividades que habríamos de llevar a cabo durante la campaña.

Mauritania, y en concreto la ciudad de Nouadhibou, anclada entre el desierto y el mar, constituye para algunos de los investigadores que trabajamos en África un punto de destino

habitual. Para mí, a pesar de su aridez y de su dureza, es un lugar al que siempre estoy encantada de volver. En Puerto Cansado, una pequeña población en la Península de Cabo Blanco, donde se encuentra el Instituto de Investigación Mauritano, el tiempo parece haberse detenido; allí es posible ir a trabajar caminando a través de la arena y comer un cuscús en casa de algún amigo africano, siempre abierta a los que llegan.

Durante la reunión que mantuvimos en Nouadhibou se acordó que el trabajo de prospección y evaluación de los

recursos demersales se centraría, en esta nueva campaña, no sólo en la zona profunda, sino también en la plataforma; también estuvimos de acuerdo en continuar con el levantamiento de las cartas de los fondos marinos, tarea iniciada en la campaña del año anterior, ya que ésta es una información de la que se carece y que sin embargo constituye la base de cualquier estudio biológico.

A la vuelta de la reunión tuvimos que ponernos manos a la obra para comprar y preparar el material necesario para los trabajos científicos antes de que llegase agosto, un mes

bastante inoperativo. La actividad fue muy intensa a lo largo del mes de septiembre, ya que teníamos que embarcar todo en el puerto de Vigo a principios de octubre, antes de que el Vizconde zarpase para la campaña de Guinea Bissau, que se celebraba inmediatamente antes que la de Mauritania. En esta ocasión los preparativos fueron algo más complicados porque desde Vigo se coordinaron las compras del material que había de utilizarse en ambas.

Los científicos volamos hasta Nouakchott el 14 de noviembre y allí esperamos la llegada

del Vizconde, que navegaba desde Bissau, y de los investigadores mauritanos. El equipo multinacional estaba casi al completo. Habían llegado desde Vigo, Tenerife, Málaga y Madrid los biólogos y técnicos del IEO, junto con Josechu, que habría de encargarse de la geofísica. También vino Fran Ramil, especialista en fauna profunda de la Universidad de Vigo y, desde Casablanca, nuestro amigo Khalid Manchih, del Institut National de la Recherche Halieutique de Marruecos, experto en taxonomía de peces profundos. Incluso César Meiners, actualmente

**EN ESTA CAMPAÑA CONTINUAMOS CON EL LEVANTAMIENTO DE LAS CARTAS DE LOS FONDOS MARINOS, INFORMACIÓN DE LA QUE SE CARECE Y QUE CONSTITUYE LA BASE DE CUALQUIER ESTUDIO BIOLÓGICO**

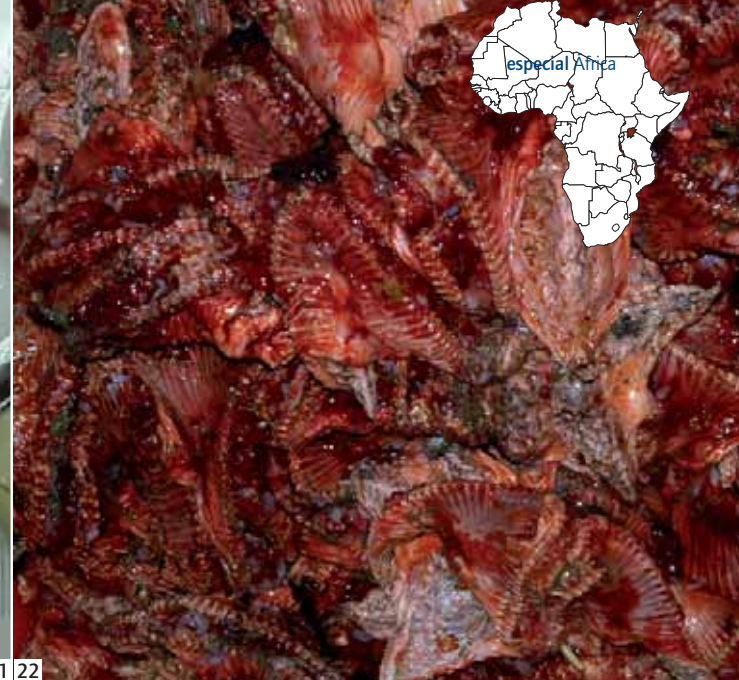




20



21 22



| 20 | Pez volador que saltó una noche al Vizconde. | 21 | Embriones de tiburón. | 22 | Estrellas rojas de aguas profundas.

profesor en la Universidad Veracruzana, cruzó el Atlántico para encargarse de la oceanografía.

Yo, que en esta ocasión fui la jefa científica de la campaña, me incorporé por la vía ordinaria, con el equipo de Vigo, pero no suele ser algo extraordinario que tengamos que recorrer medio continente africano para participar en las campañas de noviembre, ya que la fecha de su inicio suele solaparse con la de celebración de algún grupo de trabajo de evaluación, como había ocurrido el año anterior. Entonces mi compañera Lour-

des Fernández y yo tuvimos que realizar una peregrinación, no exenta de emociones, por supuesto, desde Banjul, en Gambia, a través de Dakar, Nouakchott y el banco de Arguin, para llegar a Nouadhibou y después de 4 horas de navegación en un bote alcanzar el Vizconde, que nos esperaba fondeado fuera de labahía.

Mientras esperábamos en Nouakchott la llegada del Vizconde, nos dimos cuenta de que no habían llegado los dos técnicos que tenía que enviar la Secretaría General del Mar para el manejo de las sondas multihaz,

así que hubo que iniciar gestiones con nuestro subdirector en España un sábado por la mañana para saber qué había ocurrido. Al parecer, sólo fue un problema de descoordinación que se pudo solventar, con la buena voluntad de todos, una semana más tarde.

Embarcamos en el Puerto de la Amistad el día 15 por la tarde, bajando con nuestros equipajes por escalas oxidadas y atravesando remolcadores amurados unos a otros, abandonados y cubiertos de herrumbre, hasta llegar al último de ellos, que nos acercó hasta el Vizconde. ¡Ésta

suele ser la logística habitual cuando se investiga en África! Tan pronto subimos al barco, zarpamos e iniciamos una actividad frenética. Había que abrir todas las cajas de material y dejar preparados el parque de pesca, los laboratorios y la sala de informática antes del primer arrastre, que estaba previsto para primera hora de la mañana del día siguiente. A partir de ese momento, las tareas se suceden a bordo de manera ininterrumpida, prospectándose con las ecosondas durante la noche y arrastrándose durante el resto del día una media de entre 3 y

6 veces, dependiendo de la mayor o menor profundidad a la que se realicen las estaciones. La zona de trabajo era muy amplia, abarcaba toda la costa mauritana entre las cotas de 80 y 2.000 metros, y fue dividida en tres sectores geográficos: norte, centro y sur, y en cinco estratos de profundidad, siguiendo la misma estrategia de muestreo que había diseñado el jefe científico de la campaña Maurit-1107, mi compañero de Canarias, Carlos Hernández. A nivel logístico y de organización fue una campaña bastante complicada. Tuvimos que acer-

car nos cuatro veces al Puerto de la Amistad para recoger o dejar personal. Después de la primera semana de trabajo llegaron en la zodiac César e Isa, los técnicos de la Secretaría, y la semana siguiente tuvimos que hacer el relevo previsto del personal científico del IMROP, el INRH y el IEO. Bajaron cinco investigadores y subieron otros cuatro, todos mediante sucesivas idas y venidas de la zodiac. Hacia finales de la campaña hicimos un intento fallido de aproximación al Puerto de la Amistad para recoger al cámara del Taller de imagen que venía







|23| A la búsqueda de un nuevo lance.  
|24| El especialista en peces profundos, Khalid Manchich del Instituto de Pesca Marroquí, durante la Campaña Maurit-0811.



a filmar los trabajos científicos. Dos días más tarde entramos, por cuarta vez, para que subieran a bordo los directores del IEO que venían a embarcarse para pasar los últimos días de la campaña con nosotros.

Esta agitada actividad de entradas y salidas complicó enormemente el diseño del plan de trabajo, obligándonos a navegar muchas más millas de lo previsto y a recorrer varias veces la costa con el fin de ir dejando los muestreos listos en las zonas extremas al norte y al sur del país, dejando sin cubrir el área central, la más próxima a Nouakchott y al puerto.

Quiso además el azar que la Maurit-0811 fuese una campaña especialmente difícil. Todo aparato que podía romperse o averiarse, aprovechó para hacerlo. La multihaz no arrancaba,

le faltaban ficheros de configuración; la TOPAS no funcionaba; el CTD, que llegó recién revisado de Estados Unidos, no registró durante toda la campaña la salinidad del agua; algunas impresoras se rompieron de manera definitiva; el perfilador de sonido nos abandonó a mitad de la campaña; la maquinilla de estribo falló y navegamos con el aparejo colgado a 500 metros sobre el fondo durante varias horas... ¡incluso nos quedamos una tarde sin motor! Afortunadamente el mar era una balsa y no corrimos mayor peligro que el vernos sumidos en la oscuridad más absoluta durante cinco horas.

Pero salimos airoso, fuimos superando una a una cuanta dificultad se nos interpuso, sin perder la deportividad y el buen humor, consiguiendo sacar ade-

lante la segunda campaña mauritana. Durante el mes que duraron los trabajos en el mar, entre el 16 de noviembre y el 15 de diciembre, se muestrearon 99 estaciones con una red de arrastre comercial tipo Lofoten, se recogieron datos oceanográficos en 90 de ellas y, durante las noches, el equipo de geología realizó el levantamiento batimétrico, registrando 2.500 millas de perfiles con la sonda multihaz. En los 99 arrastres recogimos y pasaron por nuestras manos un millón y medio de ejemplares con un peso total de 73 toneladas, de las cuales los peces representaron casi el 90%, correspondiendo el resto a los invertebrados.

Es curioso observar, en un primer análisis preliminar de los datos, cómo las densidades de peces e invertebrados muestran tendencias opuestas en relación con la profundidad. A pesar de que los resultados de las evaluaciones científicas indican que las aguas mauritanas están sobreexplotadas debido a la intensidad del esfuerzo pesquero, las densidades de peces más elevadas se observan precisamente

entre 80 y 400 m, mientras que los invertebrados muestran sus mayores densidades en aguas profundas, sobre todo a partir de 1.500 metros.

También es muy llamativo el hecho de que, a pesar de la inmensa productividad de las aguas mauritanas, la fauna suspensiva que vive alimentándose de la lluvia que le cae desde las capas superiores esté totalmente ausente en estos fondos. Una primera estimación, también provisional, sitúa el número total de especies encontradas entre 700 y 800, de las que los peces supondrían algo más de 300 y los invertebrados bentónicos, más de 400. Los datos y las colecciones faunísticas recogidos durante la Campaña Maurit-0811 están siendo procesados actualmente, pero será después de muchos meses de estudio y de trabajo conjunto con los colegas mauritanos cuando se puedan ofrecer resultados definitivos y elaborar el catálogo de especies. Sólo entonces estaremos en disposición de analizar y de intentar explicar qué es lo que ocurre en estas aguas profundas del Atlántico. •

**A NIVEL LOGÍSTICO Y DE ORGANIZACIÓN FUE UNA CAMPAÑA BASTANTE COMPLICADA. NO DEJÓ DE EMBARCAR Y DESEMBARCAR GENTE, ADEMÁS VARIOS APARATOS SE AVERIARON DURANTE NUESTRA ESTANCIA**





## La flota del IEO renueva su imagen

El IEO ha encargado al estudio AYM Office, la nueva imagen corporativa de sus más recientes buques: dos embarcaciones gemelas de 46 m y, además del que será su buque insignia: un buque científico de 90 m, ideado como reemplazo del veterano *Cornide de Saavedra*, de 1972.

texto Javier Perdiguero. fotografías AYM Office.

AYM Office, estudio de interiorismo náutico y habilitación naval, ha llevado a cabo el apasionante reto de diseñar la nueva imagen corporativa para la flota del IEO, actualmente en renovación.

Una propuesta extremadamente estimulante que ya está materializándose en el primero de los dos novedosos buques regionales –dos naves gemelas de 46 m que serán botadas en los astilleros MCIES de Vigo– y en los elementos auxiliares previstos para su equipamiento: laboratorios portátiles instalados en contenedores ISO de 20 pies<sup>1</sup>. En un futuro, también se disfrutará en el nuevo buque científico insignia de 90 m que va a reemplazar al veterano *Cornide de Saavedra* (de 1972).

El proyecto tiene como propósito lograr un diseño distintivo que identifique la labor científ-

42

<sup>1</sup> Contenedor de 20 pies (6 m): Para usos generales y carga sólida. Contenedor de 20 pies (6 m) de largo. Tienen 8 pies (2,4 m) de ancho, por lo que el centro de carga está a 48 pulgadas (1.200 mm).



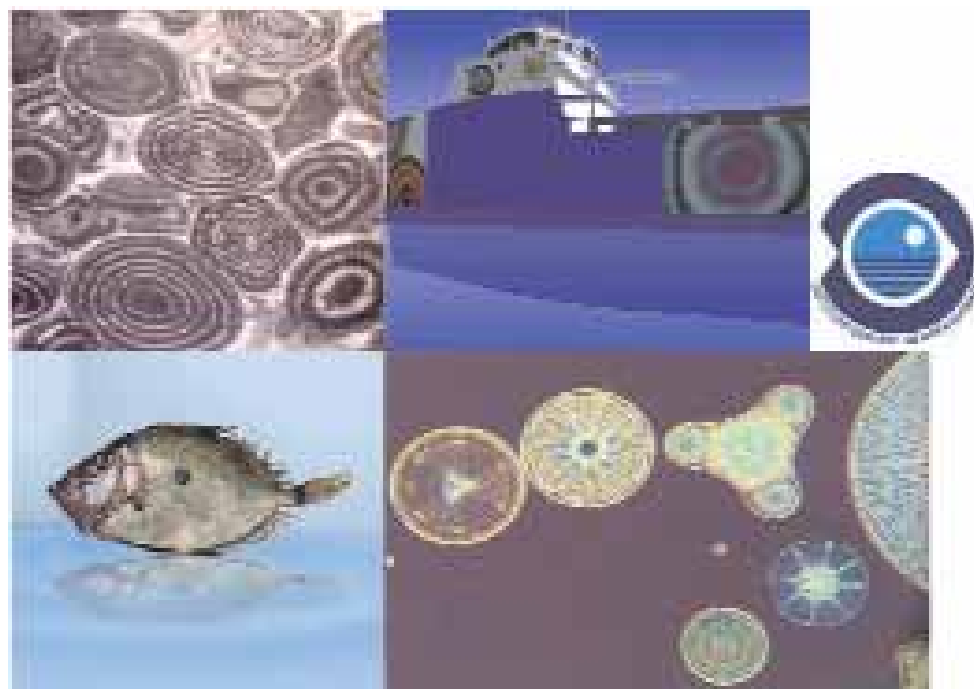
| 1 | Motivo que representa un oleaje.





**| 2 y 3 |** Para conservar la unidad en el caso de los elementos auxiliares, se incorporaron las franjas verticales que caracterizan al logotipo de la marca “Gobierno de España” junto con las banderas de España y la Unión Europea.

**| 4 |** Las diatomeas, como parte del fitoplancton, representan un importante grupo en la base de la pirámide trófica marina. Se trata de microorganismos unicelulares procariotas delimitados por características paredes celulares de sílice que, desde el punto de vista estético, les confieren un aspecto asombroso. Pez de San Pedro: otro modelo de fácil identificación, con su coloración grisácea y tintes violáceos y amarillos, que muestra centrada en cada flanco una mancha oscura característica, ribeteada en color claro, todo ello a modo de un falso ojo al que se considera vestigio de los dedos del apóstol San Pedro, a quien Jesús ordenó extraer del pez una moneda de oro con la que pagar el tributo del templo. Esta alusiva transfiguración nos sirvió para ubicar la posición del logotipo circular del IEO. Logotipo del IEO: representación plástica que viene caracterizando al Instituto desde hace décadas.



fica del Instituto, fundado en 1914, tan ilustre como imprescindible heredero activo de una afianzada tradición en lo que se refiere a descubrimientos oceánicos, entre ellos todos los relativos a la geología, la biología y la ecología marinas.

El diseño definitivo de un buque de un Organismo Público de Investigación, atendiendo a su finalidad, suele ser resultado de un proceso de descarte progresivo de entre un enorme abanico de opciones. Es necesario acotar cuál es la línea de trabajo más sólida, eficaz y versátil, de modo que la solución redunde en una mejor aplicación a distintas esloras, a diversos medios auxiliares y a otros soportes.

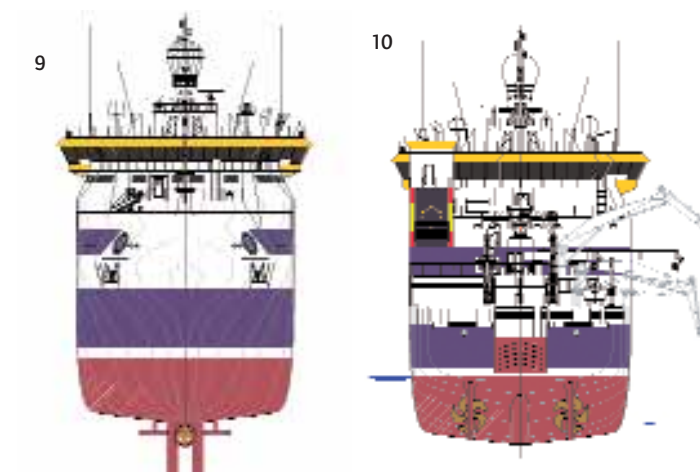
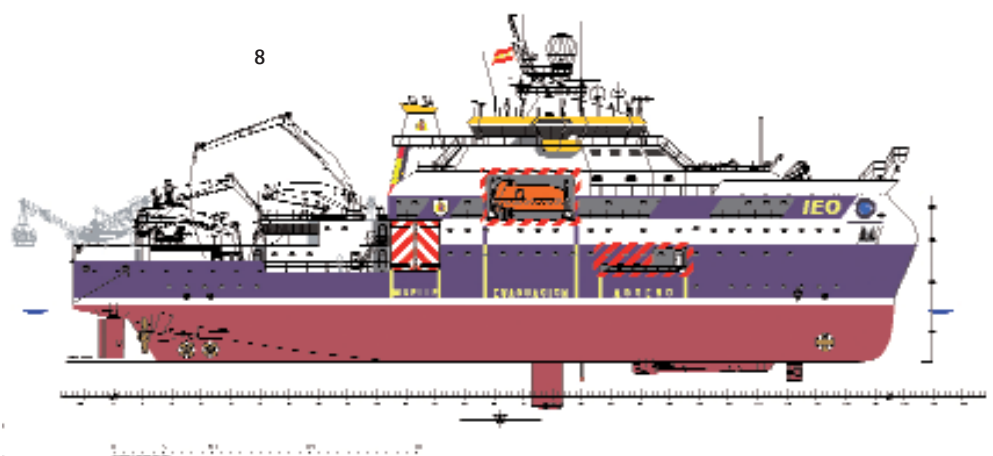
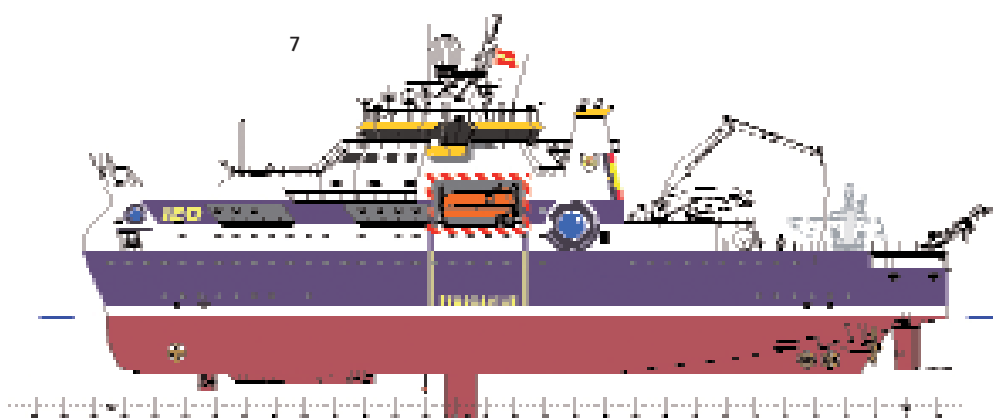
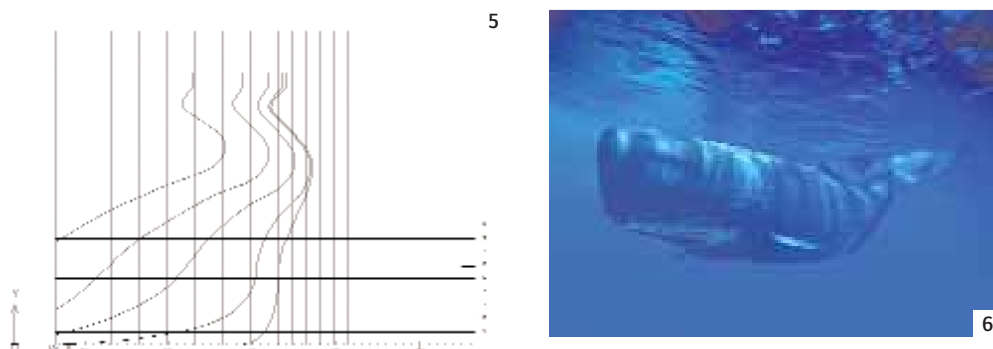
Después de evaluar numerosos bocetos para los buques regionales de 46 m de eslora, se optó por el dinámico y reconocible motivo que representa un oleaje (fig. 1). Este resulta, además, apto para el escalado armónico preciso para su aplicación tanto en el perfil de los buques de esloras diversas como en cualquier otro soporte, del tamaño que fuere.

A tal fin, se ha implantado un nuevo color corporativo para el IEO: un azul específico determinado por el sistema de definición cromática Pantone<sup>2</sup>.

Para conservar la unidad en el caso de los elementos auxiliares, se incorporaron las franjas verticales que caracterizan al logotipo de la marca “Gobierno de España” junto con las banderas de España y la Unión Europea (figs. 2 y 3). Es-

<sup>2</sup> En el entorno de coordenadas C:74 M:100 Y:5 K:28 del azul 2623 PC.





| 5 | La novedosa forma de su carena de proa, tipo *supply*, optimizada en el canal de experiencias del GEHIPAR en el Pardo, Madrid.

| 6 | *Physeter macrocephalus* (cachalote). | 7 y 8 | Babor y estribor del nuevo barco. | 9 y 10 | Proa y popa del nuevo CS.

tos tres motivos distintivos ya aparecen visibles en las torres chimenea de los buques, los elementos verticales de mayor jerarquía en la superestructura de los mismos.

### Imagen corporativa contenida, como corresponde a una institución oficial.

Según explica Javier Perdiguero, nuestro Arquitecto diseñador de AYM Office, “Procuramos evitar la abusiva tendencia actual hacia una estética *Neo Pop*. Así, se prescindió de aquellas soluciones comerciales, eficaces, aunque de impronta demasiado agresiva, quizá más propias de ciertas empresas del sector privado”. “Como resultado, creo que logramos una imagen corporativa elegante, sobria, muy reconocible y con gran capacidad de referenciación, que ilustra con acierto el medio en el que se desarrolla la actividad del armador, todo ello en consonancia con una institución oficial, al margen de las modas”.

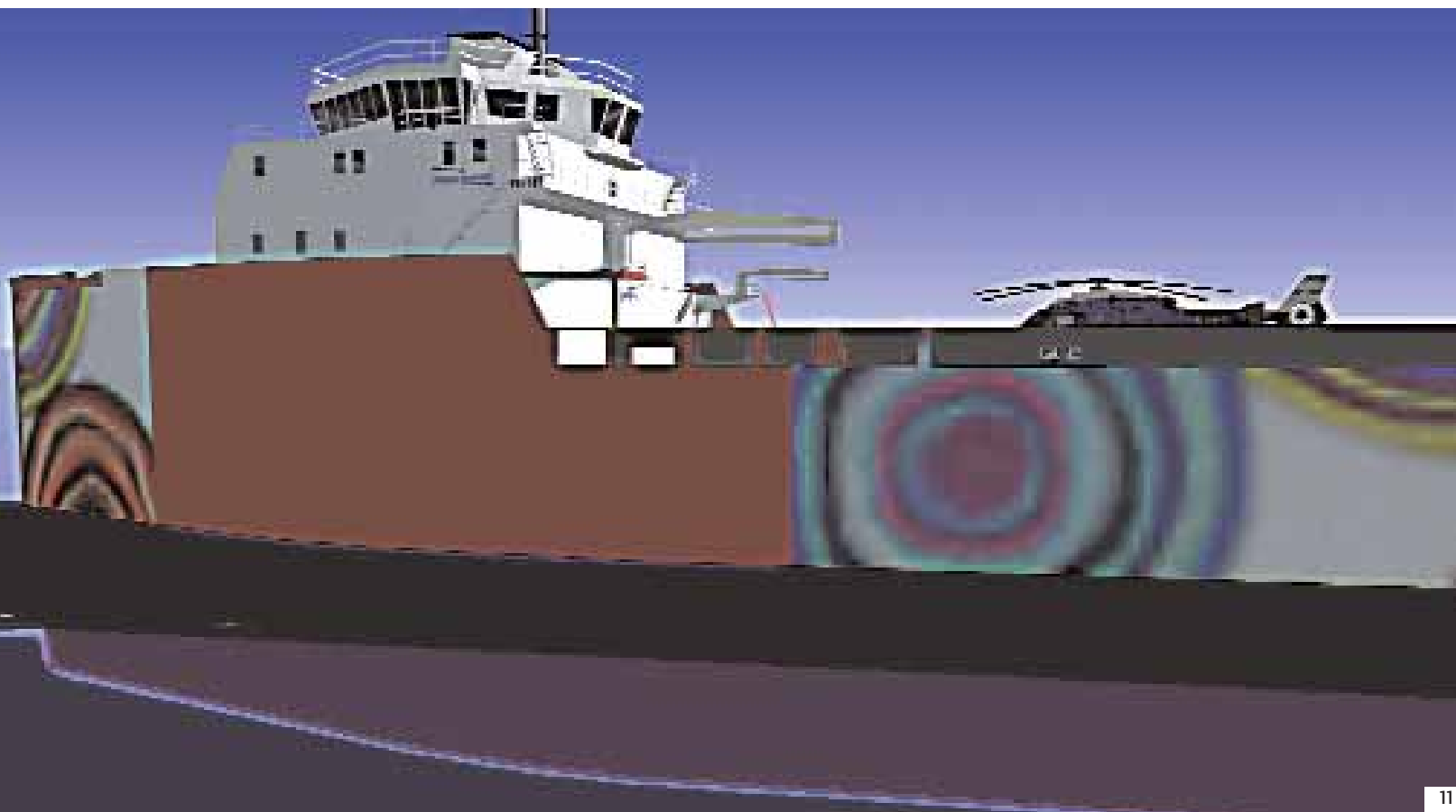
### Evolución de la imagen de los buques regionales de 46 m

En la búsqueda de argumentos para esta imagen, se abrieron numerosas líneas de trabajo. De gran valor resultaron las asombrosas morfologías brindadas por la biología marina: diatomeas, plancton, o especies concretas como el pez de San Pedro, que nos sirvieron para esbozar abstracciones fácilmente trasladables a nuestra plástica interpretada (fig.4).

### Inspiración en otros modelos de la naturaleza

El nuevo buque *Cornide de Saavedra* (C.S.) mereció un análisis y un trabajo de desarrollo diferenciados: sus casi 90 m de eslora, sus rotundas formas de casco, que nos traen a la memoria las del Cachalote (fig. 6), junto con la novedosa forma de su carena de proa, tipo *Supply* -optimizada por Aries, la ingeniería responsable del dise-





ño y el canal de experiencias hidrodinámicas, CEHIPAR, en El Pardo, Madrid- (fig. 5), determinaron algunas variaciones del motivo original.

**La forma y el volumen del buque: factores determinantes para su imagen.**

Para diseñar la imagen, averiguamos cuáles eran las

líneas naturales del buque que perfilaban sus rotundos volúmenes. Con respecto a las decisiones cromáticas, pronto se revelaron como factores muy de-

terminantes las colosales dimensiones del objeto, la enormidad de su masa y su superficie: ¿Cómo abordar la imagen de algo tan grande? (figs. 7 y 8).

**Una gran máquina con elementos móviles y distintivos.**

El análisis pormenorizado de sus formas desveló un atractivo efecto al conjugar el alabeo de la superficie de la carena de proa con una franja superior que terminara en el logotipo a modo de ojo. Finalmente, en esta solución, la misma franja recibe también las siglas IEO, que figuran en el color complementario y con un gran tamaño. Además, la división bicolor a lo largo de toda su eslora hará más ligera la presencia de la nave en el horizonte. (Figs. 9 y 10)

**Señalética como argumento de diseño en la imagen del buque.**

Elevando de categoría la mera la señalización de seguridad aplicada, sumándola como instrumento con una utilidad adicional, esta señalética llegó a convertirse en parte -sí no argumental, sí identificadora- del diseño.

**Evolución de la imagen del buque de 90 m**

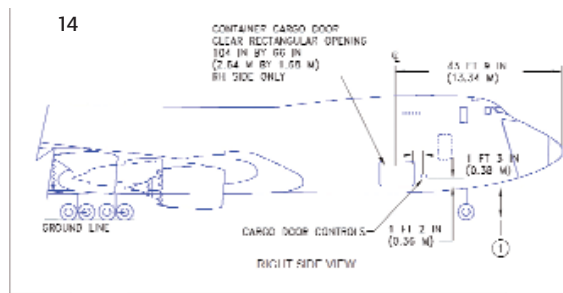
Paralelamente a su desarrollo por parte de la Ingeniería Aries Industrial y Naval, AYM Office fue trabajando sobre un modelo en evolución: *dummies* 3D con los que se probaron numerosas soluciones (fig. 11).

<sup>3</sup>La Proa X-Bow representa una de las innovaciones en la tipología de carenas de proa cargadas: a forma "X", es un diseño de casco de proa con arco convexo en posición inferior, justo en el contorno máximo de contacto con la línea de flotación. A medida que aumenta su altura, lo hace su cantidad de espacio disponible para otras necesidades. El diseño del casco también aumenta la estabilidad de la nave y reduce el balanceo en aguas abiertas, con circunstancias especialmente exigentes, o incluso extremas, en condiciones de mar gruesa, por reducción drástica de la incidencia y la frecuencia con las que se produce el cabeceo de la cubierta.





12



14

### Otras referencias visuales

Por la relativa similitud existente entre la proa *Supply* del nuevo *Cornide de Saavedra* y las de tipología X-BOW HULL -una nueva generación de formas de Carena de Proa<sup>3</sup>, algunas de las soluciones aplicadas en estas han servido como referencia para concebir la nueva imagen. La semejanza facilitó la comprensión de las formas del casco y del efecto que en ellas tienen determinados trazados y decisiones gráficas.

El casco podrá soportar más hundimiento, así como ondas de ola más altas. Este diseño, asimismo, reduce la cantidad de fricción en el extremo del casco. También hace que este distribuya más uniformemente la circulación del aire. La reducción en la fricción y una circulación de aire más eficiente disminuirán la cantidad de combustible necesaria para mantener la velocidad y para disminuir el tiempo de tránsito total (fig.12).

Quedaron descartadas algunas soluciones de trazo oblicuo de las que, en cierta medida,

el buque podría participar como ocurre con los conocidos modelos Beluga.

Por el contrario, sí se hace patente la similitud con un modelo aeronáutico que pertenece ya al imaginario colectivo, que en seguida alcanzó un estatus de icono y es ahora, sin duda, un clásico. Nos referimos, claro, al Boeing 747. A pesar de su forma difícil, su anatomía aparentemente poco adaptada al medio aéreo, llevamos cuarenta años pintando Jumbos y siempre se llega al trazado bicolor respetando una faja nivelada con sus líneas y franjas básicas horizontales que establecen una jerarquía clara en sus fuselajes (figs. 13, 14 y 15).

### Work in progress

Como muchos proyectos de diseño, esta misión, desarrollada a lo largo de un año aproximadamente, ha sido un proceso vivo, abierto. Numerosos aspectos de la ingeniería de los buques evolucionan durante su construcción. No obstante, desde el principio, el diseñador debe ir asentando, de acuerdo con los requisitos del armador, aquellas líneas principales que cristalizarán mucho después.

AYM Office, Oficina de Diseño patronada por el arquitecto madrileño Javier Perdiguerro, ha desarrollado trabajos de Imagen Corporativa en distintos Medios. Desde la Cultura del Proyecto, desarrolla soluciones técnicas de vanguardia aplicadas a la Arquitectura interior y al Modelado 3D de Yates y Navíos. AYM Office es la división náutica de Arquitectura y Medios.

[www.arquitecturaymedios.com](http://www.arquitecturaymedios.com) •



13



15

| 12 | Comparación entre cascos: el del grupo de Ulstein izquierda vs. el de Aries Industrial y Naval para el IEO derecha. Ilustración AYM Office.

| 13 y 14 | B-747 Type. El día 9 de Febrero de 2009 se cumplieron 40 años del primer vuelo de pruebas de la Reina de los cielos (Queen of the skies, como es conocida popularmente) en el aeródromo de Paine Field a cargo de los pilotos de pruebas Jack Waddel y Brien Wygle).

| 15 | Líneas oblicuas y diagonales en el Airbus Beluga.





# *Sarmiento de Gamboa*

## INSTALACIÓN CIENTÍFICO TECNOLÓGICA SINGULAR

Aunque el Sarmiento de Gamboa está destinado a investigar en aguas del Atlántico podría operar en cualquier parte del mundo, exceptuando los polos. Biodiversidad, cambio climático, recursos pesqueros, fondos oceánicos... son algunas de las áreas en las que este buque puede trabajar.

texto Pablo Lozano. fotos CSIC, Unidad de Tecnología Marítima.



# UN BUQUE PARA LA INVESTIGACIÓN OCEANOGRÁFICA MUNDIAL

## El buque oceanográfico

Sarmiento de Gamboa fue botado el 30 de enero de 2006. Este buque, que tiene la consideración de Instalación Científica Tecnológica Singular (ICTS), incorpora las tecnologías más avanzadas tanto en sistemas de navegación como en equipamientos científicos. Es el primer buque oceanográfico español que trabaja con ROV's (Remote Operated Vehicle) de altas profundidades y con AUV's (Autono-

mous Underwater Vehicle). El barco está destinado primordialmente a la investigación en aguas del Océano Atlántico, por lo que su base de operaciones se encuentra en Vigo.

La Unidad de Tecnología Marina (UTM) del CSIC es la responsable del mantenimiento del equipamiento científico del buque, y además aporta el personal técnico de apoyo para la realización de las campañas oceanográficas.

El buque oceanográfico obtiene su nombre del navegante español Pedro Sarmiento de Gamboa, una de las figuras más sobresalientes del siglo XVI hispano. Cosmógrafo, matemático, soldado, historiador y estudioso de las lenguas clásicas. Su nombre ha quedado unido para siempre al Estrecho de Magallanes, donde viajó en dos ocasiones y fue nombrado gobernador y capitán general de esas tierras. ●



## FICHA TÉCNICA

### ORGANISMO

#### ARMADOR/ OPERADOR:

Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC)

**ESLORA TOTAL:** 70,5 m

**MANGA:** 15,50 m

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

**CALADO A PLENA CARGA:** 4,60 m

**VELOCIDAD MÁXIMA:** 15 nudos

**AUTONOMÍA:** 40 días

### TRIPULACIÓN

**OFICIALES:** 6

**TRIPULACIÓN:** 10

**CIENTÍFICOS:** 25

### EQUIPOS DE NAVEGACIÓN

**NAVEGACIÓN:** 2 x radares ARPA ECDIS. Posicionamiento dinámico.

**POSICIONAMIENTO:** 2 x DGPS

**COMUNICACIONES:** GMDSS

**COMUNICACIONES SATÉLITE:**

FLEET 77

### LABORATORIOS

**ÁREA DE TRABAJO EN**

**CUBIERTA. PRINCIPAL:** 325 m<sup>2</sup>

**LABORATORIO PRINCIPAL:** 94,3 m

**LABORATORIO**

**TERMORREGULADO:** 19,5 m<sup>2</sup>

**HANGAR CTD/**

**VÍA HÚMEDA:** 55 m<sup>2</sup>

**NEVERAS/**

**CONGELADORES:** 49,8 m<sup>2</sup>

**CONTENEDORES:** 5 de 20 pies

### INFRAESTRUCTURA CIENTÍFICA

**QUILLAS RETRÁCTILES:** 2 hasta

4 m de profundidad

**GÓNDOLA ACÚSTICA:**

9 x 9 m en proa.

**INSTALACIÓN SÍSMICA:**

Por definir

**CONTENEDORES:**

5 de 20 pies

**BODEGA:** 51 m<sup>2</sup>

**PARQUE DE PESCA:** 71 m<sup>2</sup>

**ÁREA DE OPERACIÓN:** mundial excepto polos.

### PÓRTICOS:

**PRINCIPAL:** popa

**BRAZO GRÚA ARTICULADO**

**CTD:** estribor (bajo angar)

**PÓRTICO CORER/**

**PLANCTON ESTRIBOR**

### GRÚAS:

**PRINCIPAL:** babor (12 Tm-16m)

2 x Aux. de trabajo: proa y popa

### CHIGRES:

**1 CHIGRE DE TAMBOR X RED**

(1 doble)

**CHIGRE CTD**

**CHIGRE PARA CORER**

**CHIGRE PARA RED DE**

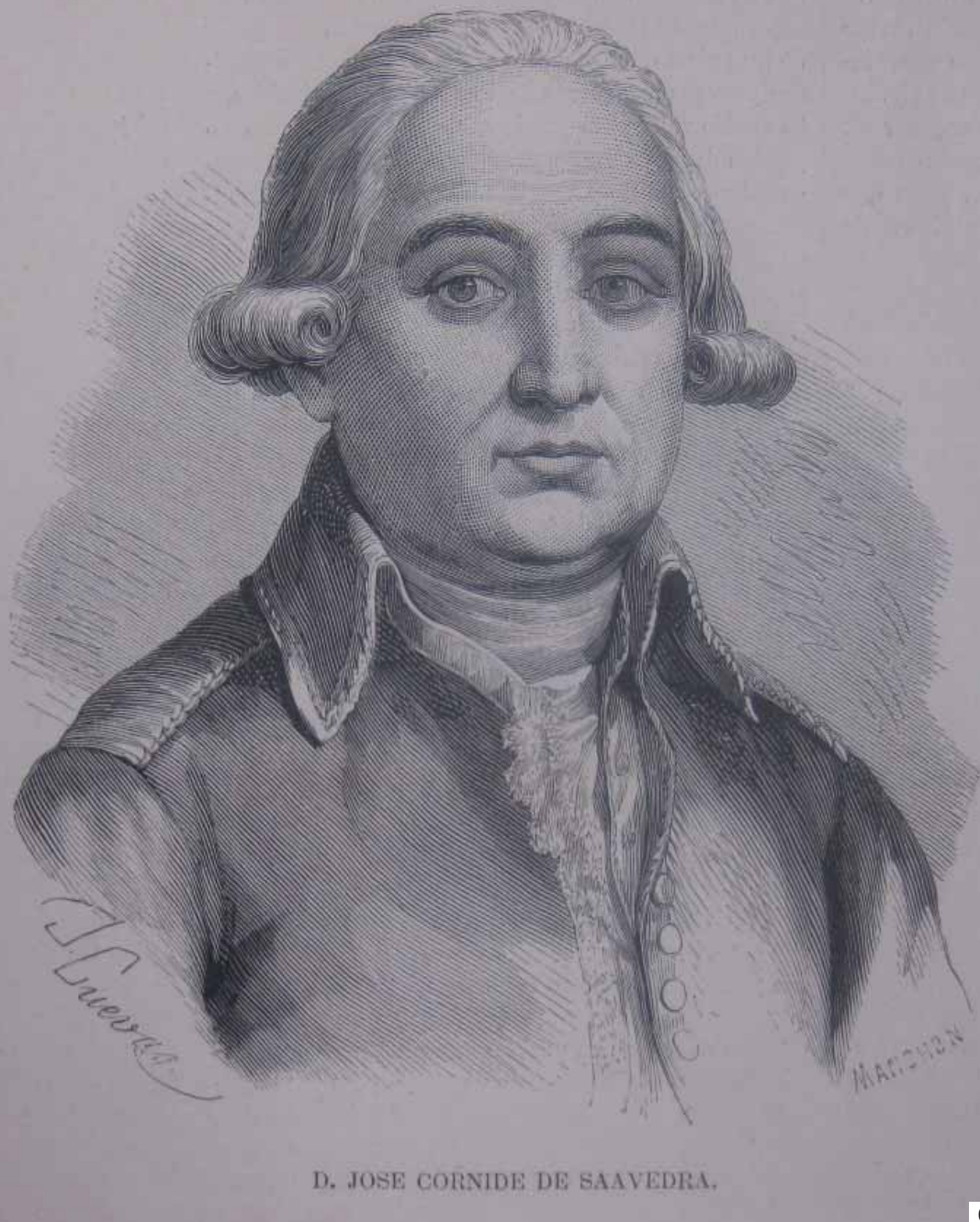
**PLANCTON**

**CHIGRE PARA RED OCEÁNICA**

**CHIGRE PARA MÓVILES**





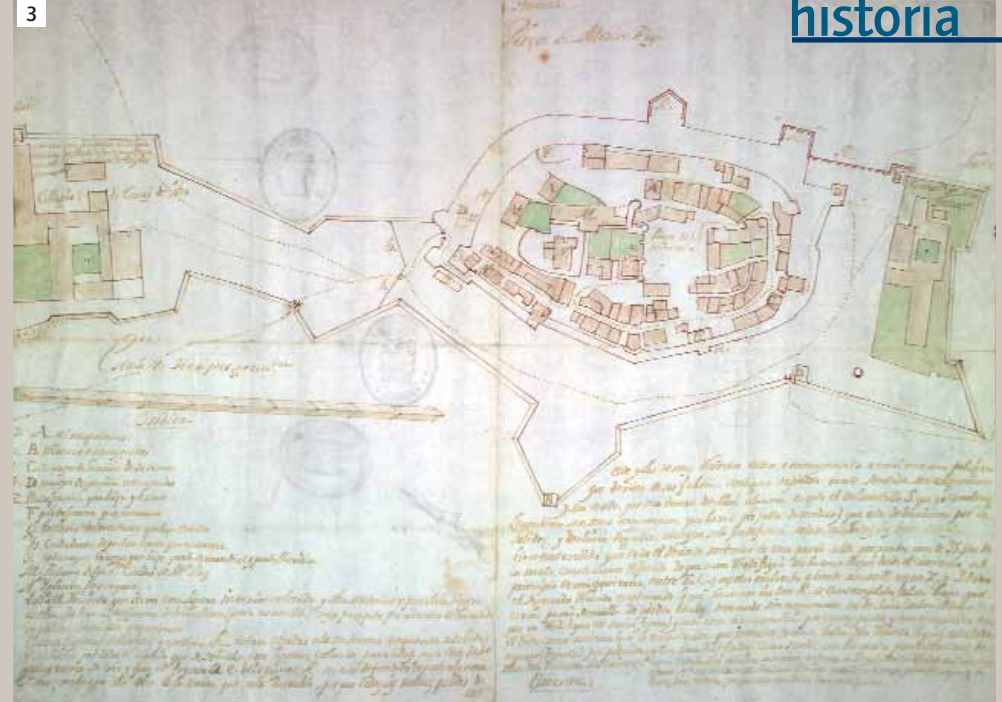
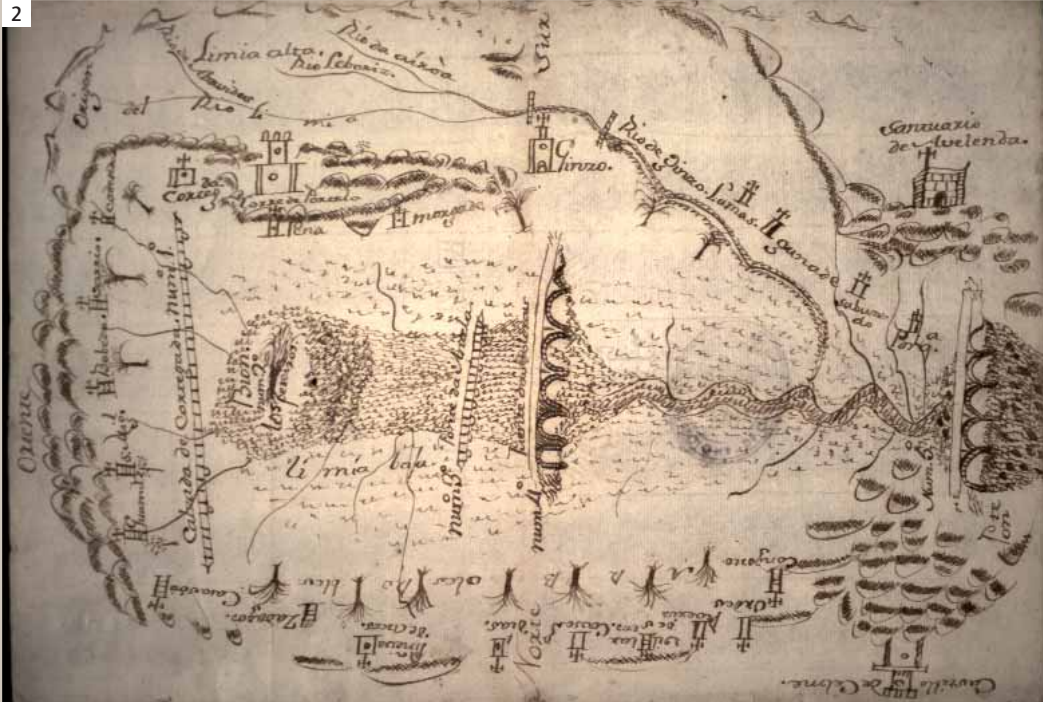


## José Cornide impulsor de la oceanografía española

49

El Cornide de Saavedra, buque decano de la flota oceanográfica del IEO, recibe su nombre en honor al ilustre –e ilustrado– padre de la investigación marítima española, José Andrés Cornide de Folgueira y Saavedra, señor de Maariz, Saa, Amoeiro y Cebreiro (La Coruña, 1734 – Madrid, 1803), quien sin lugar a dudas fue uno de los hombres más sabios de la Galicia de su siglo. Con grandes conocimientos en materia de historia, también cultivó las ciencias naturales y fue un reputado estudioso de la economía y la industria. Teórico y práctico, fue conocido, y reconocido, por los eruditos de toda España.





2 texto Maximiliano Corredor. fotos Instituto José Cornide de Estudios Coruñeses, Arquivo do Reino de Galicia, Archivo Municipal del Ayuntamiento de A Coruña.

**JOSÉ CORNIDE VINO AL MUNDO** un 25 de abril de 1734, en la casa familiar situada en la calle de las Damas, frente a la Colegiata de Santa María del Campo, lugar donde se edificará la actual Casa-Palacio de los Cornide tras la muerte de su madre. Este coruñés, nacido en pleno siglo de las luces, fue un digno hijo de su tiempo. Cuando solamente contaba con veintiún años fue nombrado miembro honorario de la Real Academia de la Historia por su destacada

disertación, impresa en Santiago en 1755, en la que afirma estar seguro de haber localizado la ciudad Lémica en la feligresía orensana de San Lorenzo de Maceda.

Educado en las disciplinas humanísticas, su formación científica fue totalmente autodidacta. Finalizados sus estudios en el Colegio de San Francisco Javier de la Compañía de Jesús, según algunos biógrafos, José Cornide cursó humanidades en Santiago, para comenzar con la

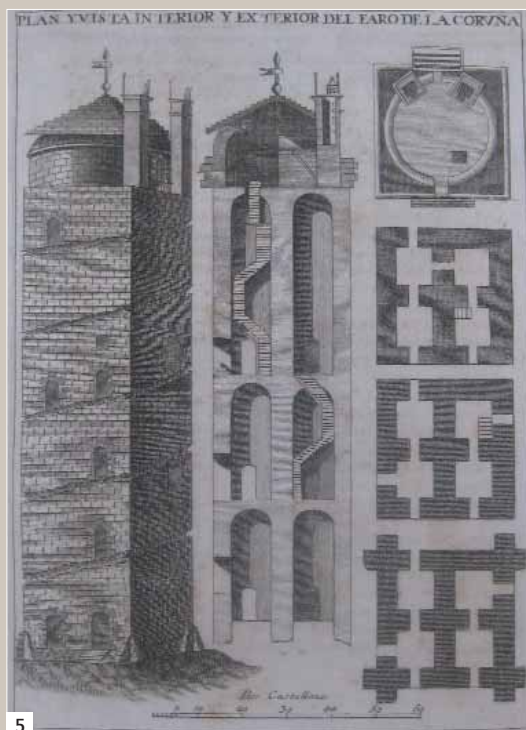
carrera de leyes; carrera que abandonó pese a las presiones ejercidas sobre él por su propio padre, presidente del Colegio de Abogados de La Coruña. El joven Cornide completaría su educación dedicándose a la lectura de libros que se procuraba en sus frecuentes viajes y relaciones con otros estudiosos, así como a la investigación.

Dominador de las lenguas clásicas, mostró su preferencia por los conocimientos históricos y la antigüedad, principalmente

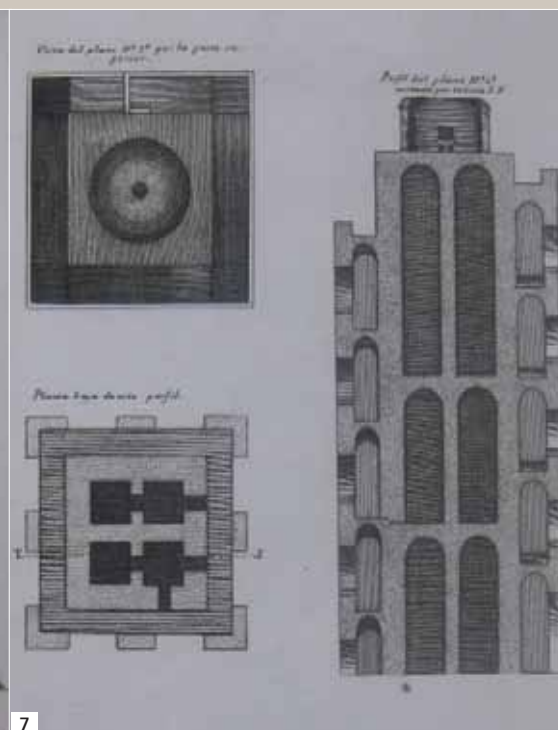


2 | Ciudad Lémica. 3 | Bahía de A Coruña. 4 | Plano del puerto de A Coruña.





| 5 | Plano y vista interior y exterior de la Torre de Hércules, A Coruña. | 6 | Perspectiva de la torre mirada por la parte del levante en el supuesto de haber estado sostenida la rampa espiral con pies derechos. | 7 | Perfil de esta perspectiva. | 8 | Reconstrucción final del faro, 1791.



referidos a Galicia, a la geografía y a la cartografía. Con el tiempo Cornide llegó a ser nombrado Secretario Perpetuo de la antes mencionada Real Academia de la Historia, pero no fue el único cargo académico que ostentó en su vida, ni la historia la única disciplina a la que dedicó su atención.

Acorde con los ideales de cultura y pragmatismo de su época, Cornide se dedicó a los

estudios de sociología, economía y las ciencias de la naturaleza en sus dos vertientes, tanto ciencias puras como aplicadas. Sin dejar de lado el cultivo de las disciplinas humanísticas, encuentra en el estudio de las ciencias y de la economía el mejor modo de lograr el avance de la sociedad. Fruto de sus investigaciones fueron sus numerosos tratados e informes en materia agrícola, o los referentes a

la industria y al comercio. De particular interés para nosotros son sus trabajos sobre los mares y costas de Galicia, en los que describe sus rías y puertos y da cuenta de la producción pesquera. Estos estudios son los que le convierten en uno de los primeros investigadores oceanográficos de nuestro país.

#### Vida política

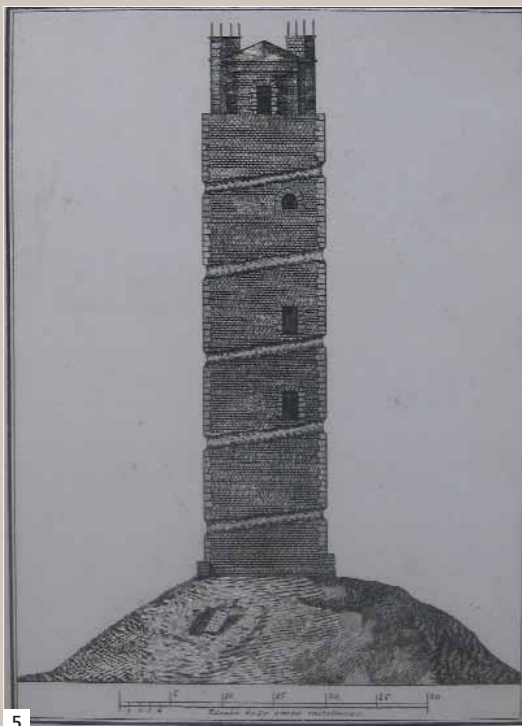
La Ilustración trajo a España la

filosofía de que el país necesitaba un cambio sociocultural con el objetivo de alcanzar el mismo desarrollo que otros países estaban logrando en los aspectos científicos, técnicos y económicos. Estas ideas primero fueron desarrolladas por intelectuales como el Padre Benito Jerónimo Feijoo, Melchor de Jovellanos, o el propio Cornide, siendo luego adoptadas por los elementos más influyentes de la sociedad,

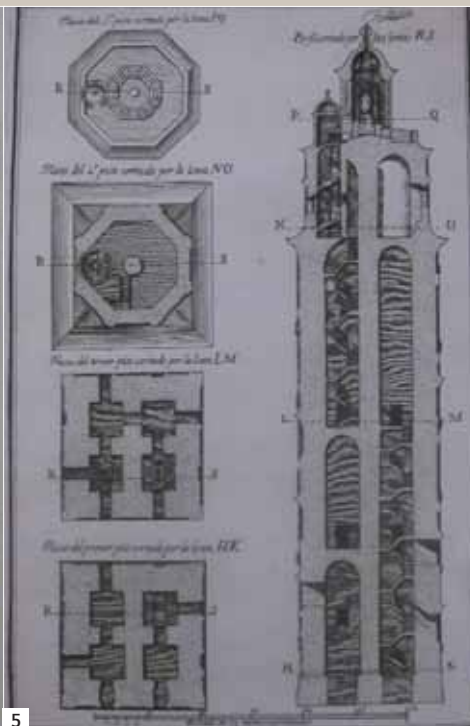
lo que permitió el acceso a las esferas del poder a estos personajes ilustrados.

En 1763 José Cornide fue nombrado por Carlos III Regidor Bial de La Coruña, cargo producto de la reforma de la administración municipal hecha por el rey ilustrado. Cornide desempeñó su labor política con éxito y, en reconocimiento, el ayuntamiento coruñés le otorgó el cargo de Regidor Perpetuo; dos





5



5

## JOSÉ CORNIDE DE SAAVEDRA DEDICÓ TRES DÉCADAS DE SU VIDA A ESTUDIAR LA HISTORIA DE LA TORRE DE HÉRCULES, QUE POSTERIORMENTE SERVIRÍA COMO ASESORAMIENTO PARA SU RESTAURACIÓN

9 | Otra vista por el norte que manifiesta el estado en el que se hallaba antes de su reparación. | 10 | Planos y perfiles del faro y cortes de los diferentes pisos una vez reparado. | 11 | Ilustración que muestra el uso de la jábega.

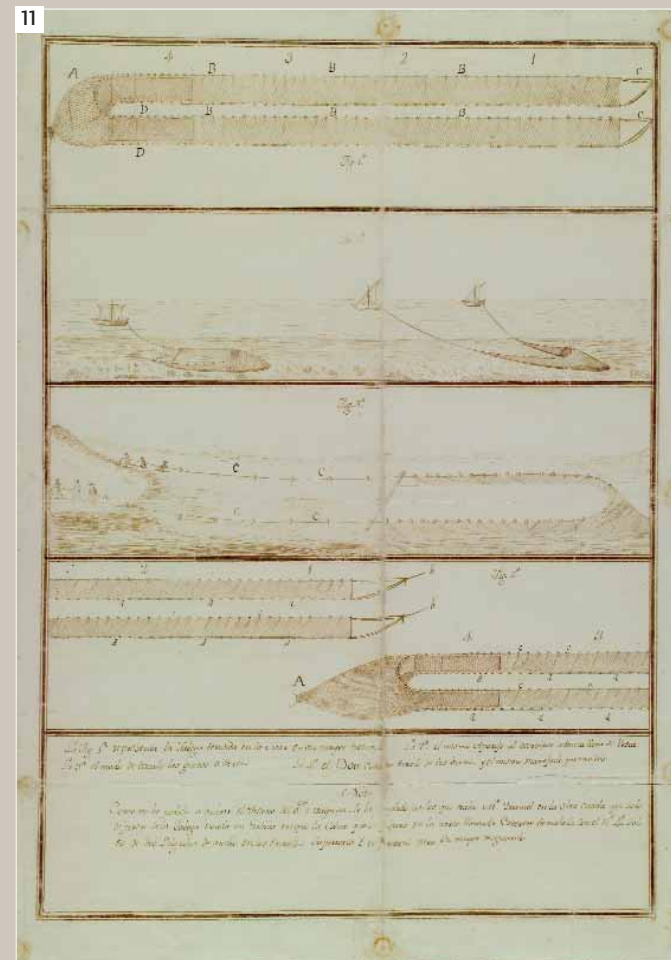
años después, el Arzobispo de Santiago también le nombró Regidor Perpetuo del ayuntamiento de su diócesis. A partir de entonces Cornide habría de

alternar su residencia entre ambas capitales gallegas. Cuando en 1769 fue convocada la Junta del Reino en La Coruña, la ciudad de Santiago le nombró di-

putado, designación que recibió de nuevo cuando las Juntas se reunieron por segunda vez en La Coruña en 1787. Entre ambas sesiones, en 1782 Carlos III le nombró Primer Vocal de la Junta Nacional de Caminos, con sede en La Coruña.

Cornide no se limitó a intentar transformar la sociedad a través de sus cargos políticos. Al cumplir sus dos años de gestión como Regidor Bienal, parte de su actividad pasaría a realizarla en un nuevo organismo, la Real Academia de Agricultura de La Coruña, de la que fue Académico Numerario Fundador. En esta institución gozó del reconocimiento de sus compañeros por su formación intelectual y conocimiento de las ciencias naturales, motivo por el cual en 1767 fue designado Secretario Perpetuo, cargo que desempeñaría hasta que en 1774 se disolvió la institución. Fruto de sus investigaciones son los numerosos trabajos sobre agricultura y botánica que nos han llegado como manuscritos.

Siempre empeñado en mejorar las condiciones de las industrias gallegas, no sólo se interesó Cornide por la agricultura, sino que también estudió las condicio-



11

nes de la minería del carbón, cobre y estaño, así como, no podía ser de otro modo, de la pesca.

### Cornide, oceanógrafo

En el siglo XVIII ya existían los

conflictos interterritoriales y por la gestión de los caladeros y el uso de las distintas artes de pesca. A finales de siglo los pescadores de Galicia viven en permanente crisis económica, de la



MEMORIA  
SOBRE LA PESCA  
DE SARDINA  
EN LAS COSTAS DE GALICIA.

P O R

D. JOSEF CORNÍDE, REGIDOR  
DE LA CIUDAD DE SANTIAGO.



MADRID. M. DCC. LXXIV.

Por D. JOACHIN IBARRA Impresor de Cámara  
de S. M.

*Con las licencias necesarias.*

que responsabilizan a la presencia de pescadores catalanes en las costas gallegas, quienes se habían ido estableciendo de manera progresiva en todos los puertos, creando primero pequeñas factorías de salazón, e introduciendo posteriormente nuevos sistemas de captura de la sardina. Cuando los pescadores gallegos observaron que algunas de las formas de pesca traídas por los catalanes perjudicaban, a su juicio, los caladeros, se volvieron en contra de esta inmigración. En concreto les acusaban del empleo de la jábega o *xábega*, red de arrastre que impedía la reproducción de las especies, esquilmando los recursos pesqueros.

También como en la actualidad, las autoridades ilustradas acudían a los científicos para buscar una objetividad que permitiese encontrar una solución que fuese aceptable para todas las partes implicadas, de modo que a Cornide, cuyo dominio en materia de pesquerías era notorio, le fue encomendada en 1774 la redacción de un informe sobre aquel contencioso.

Los diversos informes redactados para dicho encargo habrían de servirle para, en aquel mismo año, publicar en Madrid su "Memoria sobre la pesca de la sardina en la costa de Galicia", tratado en el que hace una exposición de las causas del conflicto y un pormenorizado estudio de las características biológicas de la sardina. De su análisis de los distintos artes de pesca utilizados, concluye en el carácter perjudicial del uso de la jábega y recomienda su prohibición, así como también propone qué otros artes resultan aceptables y qué medidas podrían tomarse para la resolver finalmente el litigio.

Y de nuevo, ayer como hoy. Entre las conclusiones a las que llega, Cornide estima que es conveniente subvencionar el sector pesquero, para lo que propone la formación de asociaciones cuyo fin sería establecer un fondo de ayuda para los conciudadanos que lo necesiten, prestándoles el dinero necesario para comprar aparejos y tener una ayuda en tiempos de escasez; dinero que sería reintegrado con pequeños intereses al

fondo. Así nace el Montepío de la Pesca, de cuyas primeras gestiones se encargó el propio Cornide, y que pronto encontró dificultades debido a las inevitables disputas sobre quienes podían resultar beneficiarios y con otras autoridades implicadas en la gestión de los asuntos pesqueros.

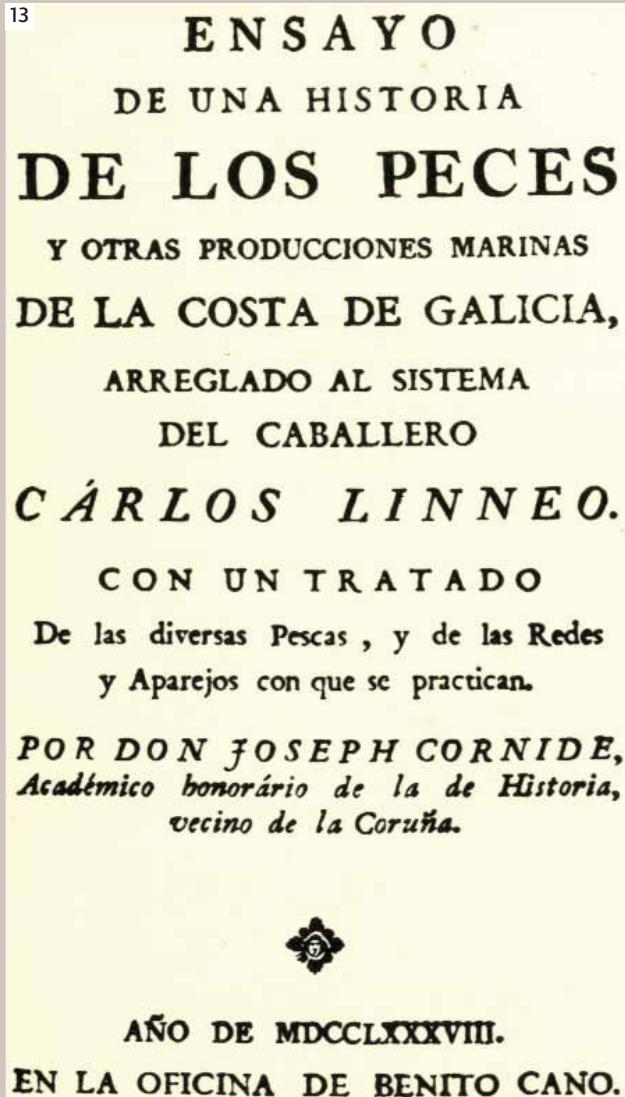
No acabó ahí la relación de Cornide con el estudio de los frutos del océano. En 1788 publicó su "Ensayo de una historia de los peces y otras producciones marinas de las costas de Galicia, arreglado al sistema de Caballero Linneo, con un tratado de las diversas pescas y aparejos con que se practican". En el prólogo nos describe el estado de la ciencia marina, "casi enteramente descuidada en España y del todo desconocida en Galicia", motivo por el cual para documentarse tuvo que recurrir a utilizar fuentes de los clásicos Aristóteles, Plinio el Viejo y Dioscórides, si bien también consultó a autores más modernos, como Buffon, Linneo, y el menos conocido Rondelet, naturalista francés del siglo XVI célebre por sus trabajos sobre los peces.

En su tratado, Cornide aborda el estudio del hábitat de las especies marinas, realizando la primera descripción geomorfológica de la plataforma continental submarina, detallando su relieve desde la desembocadura de los grandes ríos y consecuente formación de las rías, hasta las regiones abisales. En su estudio del ecosistema marino también incluye el plancton, haciendo la observación de que en las rías de Galicia su "natural disposición las hace abundantes en esta materia" orgánica flotante, principal alimento de los peces. Finalizado el estudio del medio, Cornide realiza una minuciosa descripción de las especies marinas "siguiendo el sistema de Linneo", aunque en muchos casos impera su propio criterio.

#### Torre de Hércules

La relación de Cornide con el medio marino y su utilización se vió continuada por su vinculación al Real Consulado de La Coruña, creado por Carlos III en 1785 a semejanza de aquellos existentes en otros puertos de España como Bilbao, Barce-





| 13 | Portada del " Ensayo de una historia de los peces y otras producciones marinas de la costa de Galicia, arreglado al sistema del caballero Carlos Linneo", publicado en 1788.

lona y Valencia. Su función habría de ser el impulso de la agricultura, las artes, el comercio, la industria y la navegación en toda la región, comprendiéndose dentro de su ámbito y funciones el puerto de Vigo y todos los puertos, villas y pueblos del Arzobispado de Santiago.

Gracias a la experiencia de los diez años de vida de la Academia de Agricultura, Cornide se responsabilizó de dirigir los asuntos agrícolas de la institución, pero también se vió implicado en los proyectos de mejora del puerto coruñés, en particular la modernización del faro de la Torre de Hércules. Él fue uno de los principales promotores de su reconstrucción, y del estudio que realizó sobre la misma, publicado como "Investigaciones sobre la fundación y fábrica de la llamada Torre de Hércules situada a la entrada del puerto de La Coruña", Cornide concluye que su origen data de la época romana, asignando su construcción al periodo del emperador Trajano (si bien él mismo reconoce que sus argumentos son muchas veces especulativos y meros descartes de otras hipótesis alternativas).

#### AGRADECIMIENTOS:

Instituto José Cornide de Estudios Coruñeses, Archivo do Reino de Galicia, Archivo Municipal del Ayuntamiento de A Coruña.

#### Traslado a Madrid y Viaje a Portugal

Debido a su notoriedad pública en Galicia, así como a las relaciones establecidas con las autoridades regionales del más alto nivel, llegó a relacionarse con personajes de la Corte de Carlos III y, a partir de 1788, de Carlos IV, como el Conde de Aranda, de Floridablanca, Rodríguez Campomanes y Godoy.

En 1789, en pleno apogeo de su actividad pública, dejó sus cargos y su domicilio en Galicia para trasladarse de modo permanente a Madrid, donde pronto estableció relaciones con intelectuales y expertos en las diversas temáticas que atraían su interés. Así, por ejemplo, participó en debates públicos sobre ciencias naturales que se celebraban en los Estudios de San Isidro, si bien sus contactos más relevantes fueron los mantenidos con la Real Academia de la Historia.

Desde la publicación de su precoz trabajo, José Cornide había pertenecido como miembro honorario y mantuvo un trato ininterrumpido con los eruditos del momento. En 1792 fue nom-

brado académico de número y, al poco tiempo, elegido Revisor General. De acuerdo con dicho cargo, la Academia le encomendó realizar una serie de viajes por la península, recorriendo con fines de estudio e investigación la antigua Celtiberia, Castilla la Nueva, y zonas del Pirineo y Levante.

Fruto de su vida itinerante, ya fuese por motivos políticos o como parte de su investigación de campo, y su marcado interés por la geografía histórica, Cornide elaboró numerosas cartografías, descripciones y crónicas de viajes. Como es normal, sus primeros trabajos se centraron sobre todo en la geografía gallega, con particular atención a sus costas y puertos, y a partir del encargo de la Academia de Historia extendió su actividad a toda la geografía nacional, como por ejemplo su viaje a la Alcarria, dos siglos anterior al de su paisano Camilo José Cela. Tanto es así que de su mano salió el primer "Ensayo de una descripción física de España", si bien éste fue publicado de manera póstuma.

En 1799 el ministro Godoy

le pidió que fuera a Portugal para estudiar la situación en que se hallaba el país, así como qué medidas sería adecuado tomar para favorecer su desarrollo, ya que tenía planes para, pactando con la Francia napoleónica, ser nombrado rey. Dos años permaneció Cornide en el país vecino, recolectando información para este encargo. Con todo ello preparó su "Estado de Portugal en 1800", que sería publicado por la Academia de Historia varios años después del fallecimiento de su autor, en tres volúmenes, quedando material manuscrito para un cuarto.

Ya de vuelta en Madrid, el 19 de febrero de 1802 era elegido Secretario Perpetuo de la Real Academia de la Historia, pasando entonces a residir en la sede de la academia en la Casa de la Panadería de la Plaza Mayor madrileña. No duró mucho Cornide en el ejercicio de su nuevo cargo: apenas transcurrido un año de su toma de posesión, un 22 de febrero de 1803, fallecía a consecuencia de una pulmonía; al día siguiente fue enterrado en la Iglesia de San Ginés de Madrid. •



## 31 DE AGOSTO AL 4 DE SEPTIEMBRE

### **Benchmark Workshop on Short Lived Species (WKSHORT).**

Este taller de trabajo se celebra para:

a) evaluar la idoneidad de los datos y métodos para la determinación del estatus de los siguientes stocks de peces de vida corta: capelín del mar de Barents, capelín de Islandia, anchoa del golfo de Vizcaya y el espadín del mar del Norte.  
b) Acordar el método más adecuado para evaluar el estatus de los stocks arriba mencionados.

c) Desarrollar recomendaciones para futuras mejoras de la metodología de evaluación y recolección de datos. El responsable de la sección de anchoa del Golfo de Vizcaya es Andrés Uriarte de AZTI y Pablo Abaunza, del C.O de Santander, irá como participante en esa sección. El Grupo se celebrará en Bergen (Noruega).

## 16-18 SEPTIEMBRE

### **Workshop on Ocean Biology Observatories (SCOR).**

En este taller se tratarán temas que sirvan para explicar los cambios que se están produciendo en el océano a través de aspectos

como la acidificación, los cambios en los organismos marinos... Todo ello a partir de la observación. Mestre, Italy. [www.usocb.org/archives/ema13jan.html](http://www.usocb.org/archives/ema13jan.html)

## 28-30 SEPTIEMBRE

### **4th MedCLIVAR Workshop Feedbacks of the Mediterranean Dynamics in the Global Climate System.**

Este taller reúne climatólogos, oceanógrafos y paleoclimatólogos para analizar cómo el mar Mediterráneo influye en el océano y la atmósfera. Sesimbra, Portugal. [www.medclivar.eu/4\\_workshop/workshop.html](http://www.medclivar.eu/4_workshop/workshop.html)

## **BUQUE VIZCONDE DE EZA**

**FLEMISH CAP**, 21 de junio a 23 de julio. Prospección pesquera de especies demersales, concretamente bacalao en aguas canadienses.

**FLETAN NEGRO**, 24 de julio a 13 de agosto. Prospección pesquera de especies demersales, concretamente fletán negro en aguas canadienses.

**EXPLORATORIA**, 14 de agosto a 28 de

agosto. Campaña exploratoria en aguas canadienses.

**PORCUPINE**, 11 de septiembre a 5 de octubre. Prospección pesquera de especies demersales, concretamente merluza, rape, gallo y cigala en el banco Porcupine al oeste de Irlanda.

## **BUQUE FRANCISCO DE PAULA NAVARRO**

**TUNIBAL 07 09**, 19 de julio a 4 de agosto. Toma de muestras de ictioplancton y datos hidrográficos.

**VULNERABLES 0909**, 8 a 13 de septiembre. Toma de muestras de zooplancton y análisis de otros factores como el flujo del carbono y grupos taxonómicos.

## **BUQUE CORNIDE DE SAAVEDRA**

**ECOMARG 07 09**, 14 al 30 de julio. Caracterización termohalina y biogeoquímica en aguas oceánicas.

**DEMERSALES 09 2009**, 19 de septiembre a 27 de octubre. Estimación de los índices de abundancia de especies demersales en el Cantábrico.

## **EVIDENCIAS E IMPACTOS DO CAMBIO CLIMÁTICO EN GALICIA**

El libro culmina un estudio realizado durante dos años por 85 investigadores de las tres universidades gallegas, de varios departamentos de la Xunta de Galicia y de los centros de investigación marina del CSIC y del IEO en Galicia sobre las evidencias y los impactos del cambio climático a escala regional. Representa un compendio de la información analizada en 34 capítulos, de formato científico, y que han sido sometidos a revisión externa con la colaboración del Programa Internacional CLIVAR.

Autores: J. Freire, R. Ferreiro y P. Pita

Edita: Consellería de Medio Ambiente e Desenvolvemento Sustentable.

ISBN: 978-84-453-4782-9.

Páginas: 700

## **ESTUDIOS DE MERCADO Y RECAPTURA DE ESPECIES MARINAS**

Cada vez son más las especies marinas sobre las que se realizan estudios basados en el marcado no sólo de peces, sino de otras especies pertenecientes a varios grupos zoológicos. La finalidad de esta guía no es otra que di-

fundir algunos de estos estudios, principalmente los realizados por el IEO y dar a conocer los entresijos de esta técnica cada vez más extendida. Este libro forma parte de la colección Temas de Oceanografía, textos de referencia que el IEO publica con el fin de mejorar la difusión de la información científica relativa a las ciencias del mar.

Coordina: Cristina Rodríguez-Cabello

Edita: IEO/Ministerio de Ciencia e Innovación.

ISBN: 978-84-95877-47-3

Páginas: 263

## **UN SIGLO DE HISTORIA OCEANOGRÁFICA DEL GOLFO DE VIZCAYA (1859-1950)**

Este libro está dirigido al lector interesado en la evolución histórica de la ciencia, la técnica y la vida en las aguas y costas del Golfo de Vizcaya. Juan Pérez de Rubín Feigl ofrece una visión de conjunto de un siglo de la interesante biografía oceanográfica del Golfo, en cuya compleja topografía submarina confluyen variadas masas de agua que hacen posible que sea una zona de encuentro de especies procedentes de lejanas áreas. Además, incluye diversos aspectos que llevaron a la fundación y de-

sarrollo de la ya centenaria Sociedad Oceanográfica de Guipúzcoa.

Autor: Juan Antonio Pérez de Rubín y Feigl

Edita: Fundación Oceanográfica de Guipúzcoa.

ISBN: 978-84-933600-4-7

Páginas: 366

## **SMITHSONIAN AT THE POLES. CONTRIBUTION TO INTERNATIONAL POLAR YEAR SCIENCE**

La publicación es fruto del simposio que se llevó a cabo en el Instituto Smithsonian, en mayo de 2007, y que abrió el Año Polar Internacional. El libro es un primer intento de divulgar el conocimiento científico y la investigación inspirada por esta conmemoración. Recopila los estudios llevados a cabo por diversas unidades de investigación de la institución involucrada en la investigación de los polos, participando también otras agencias científicas estadounidenses.

Los artículos incluidos tratan distintas temáticas.

Editores: Igor Krupnik, Michael A. Lang y Scout E. Miller

Edita: Smithsonian Institution Scholarly Press.

ISBN: 978-0-9788460-1-5

Páginas: 405





## **SEDE CENTRAL Y DIRECCIÓN**

Avda. de Brasil, 31. 28020 Madrid  
Teléfonos +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**

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

Fax 922 549 554  
Email: [coc@ca.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)

## **CENTRO OCEANOGRÁFICO DE CÁDIZ**

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

Fax: 956294232

## **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)

*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.*