



**ieo**

NÚMERO 11 - DICIEMBRE 2008

Una flota para  
el siglo XXI

CAMPAÑAS DE  
MARCADO DE  
MERLUZA

LA TORTUGA BOBA

## EDITORIAL

- 03 Tres ejes estratégicos

## NOTICIAS

- 04 La UE potencia la creación de una red española de áreas marinas protegidas
- 05 Recapturado un atún blanco marcado con fines científicos
- 06 El IEO estudia los hábitats vulnerables frente a las costas andaluzas
- 07 Científicos europeos diseñan en Málaga un proyecto de investigación pesquera en el Mediterráneo
- 08 Estudios muestran síntomas de recuperación en los recursos en la zona NAFO
- 09 Las huellas del cambio climático, bajo el agua
- 10 RAPROCAN analiza el Giro Subtropical del Atlántico norte
- 11 BAIP 2020, El pesquero del futuro
- 12 Nace la fundación del observatorio español de acuicultura (Foesa)  
Semana de la Ciencia en Madrid
- 13 Los fondos marinos de Alborán, al descubierto

## ENTREVISTA

- 14 Carlos de Eguilior, jefe de expediciones de PharmaMar y buzo profesional

## EN PORTADA

- 16 Una flota para el siglo XXI

## REPORTAJE

- 20 Vicente Zaragoza, ex capitán de almadraba

## INFORMES

- 23 Campañas de marcado de merluza en el litoral Atlántico español
- 30 La tortuga boba

## HISTORIA

- 36 Investigación marina en el Golfo de Vizcaya

## BUQUE

- 41 José Rioja

## AGENDA Y PUBLICACIONES

- 43 Próximas campañas oceanográficas

## DIRECTORIO

- 45 Directorio del IEO



**REVISTA IEO**

**DIRECTOR**

Juan Acosta Yepes

**DIRECTOR ADJUNTO**

Santiago Graiño

**REDACTOR JEFE**

Jesús Hidalgo Bravo

**REDACTOR**

Pablo Lozano

Elisabeth Triguero

**SECRETARIA DE REDACCIÓN**

Magali del Val Murillo

**MAQUETACIÓN**

Héctor Reyes

hector@cuerpo8.es

**PRODUCCIÓN EDITORIAL**

Cuerpo 8, Servicios Periodísticos.

c/ Velayos, 10 - 28035 Madrid

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

**EMAIL DE LA REVISTA**

revistaieo@md.ieo.es

NIPO: 656-05-003-1

**INSTITUTO ESPAÑOL  
DE OCEANOGRAFÍA (IEO)**



**DIRECTOR GENERAL**

Enrique Tortosa Martorell

**SECRETARIO GENERAL**

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:** Federico Álvarez Prado

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

**C.O. CORUÑA:** Celso Fariña Pérez

**C.O. GIJÓN:** Luis Valdés Santurio

**C.O. MÁLAGA:** Jorge Baró

**C.O. MURCIA:** Julio Mas Hernández

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

**C.O. VIGO:** Álvaro Fernández García

**INSTITUTO ESPAÑOL DE**

**OCEANOGRAFÍA (IEO)**

Avda. de Brasil, 31 - 28020 Madrid

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

ieo@md.ieo.es

http://www.ieo.es

**TRES EJES ESTRATÉGICOS**

Para ser eficaces, los modelos de política científica deben tener una nítida definición estratégica. De no ser así, su efecto de guía que marca el rumbo general se minimiza, con lo cual permanecen sus inconvenientes (toda opción los tiene...) perdiéndose sus ventajas. Es, por tanto, fundamental que las grandes líneas estratégicas sean claras y conocidas por todos, pues sólo así se conseguirá el necesario efecto de que toda la estructura implicada empuje en la dirección decidida. Tres son los grandes ejes estratégicos marcados por el Ministerio de Ciencia e Innovación, del cual dependemos. Seguirlos con seriedad y tesón no sólo es parte importante de la lealtad democrática básica –que éticamente debe sentirse obligada a cumplir toda institución y persona que forme parte del aparato estatal–, sino una garantía de progreso del propio organismo y del país. Es muy importante, pues, conocerlos y tenerlos en cuenta.

El primero de estos tres ejes es apostar decididamente por el proceso de internacionalización de la ciencia española, haciendo todo lo posible por reforzarlo e incrementarlo. Dentro de esta internacionalización, es especialmente importante la integración en las políticas y programas científicos europeos.

El segundo eje es la cooperación entre los distintos agentes del sistema público de ciencia y tecnología; desde luego con las universidades, pero muy especialmente con los demás organismos públicos de investigación. En este último sentido, la suma y uso conjunto de recursos y esfuerzos es muy importante, pues haciéndolo se consigue racionalizar el gasto, con los consiguientes ahorros económicos, generando además sinergias importantes en la actividad investigadora.

El tercer eje es la vinculación con el sistema productivo. Hacer investigación de calidad, puntera e internacionalmente reconocida, está muy lejos de ser incompatible con la colaboración con las empresas. La inversión social en ciencia debe retornar a los ciudadanos, y uno de los caminos para ello es la decidida colaboración de los organismos públicos de investigación, como el nuestro, con el sector empresarial.

El Instituto Español de Oceanografía (IEO) está perfectamente preparado para afrontar estos retos y colaborar activamente en su consecución. Podemos formar parte de la vanguardia de la investigación española y debemos conseguirlo. Lograrlo no sólo es posible, sino que constituye una responsabilidad ante nosotros mismos y nuestra institución, porque el resultado que consigamos será clave para el futuro no sólo del IEO, sino de las ciencias del mar en nuestro país.



## LA UE POTENCIA LA CREACIÓN DE UNA RED ESPAÑOLA DE ÁREAS MARINAS PROTEGIDAS

El La Comisión Europea ha decidido subvencionar con fondos Life un proyecto destinado a la creación de una red española de Áreas Marinas Protegidas que estará integrada en la Red Natura 2000. El proyecto fue presentado el año pasado a Bruselas por la Fundación Biodiversidad, dependiente del Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino, para su financiación por los fondos comunitarios Life. Se trata de uno de los proyectos sobre conservación de la naturaleza con más presupuesto apoyados por este fondo de financiación europeo en su historia: quince millones de euros, de los que la Comisión Europea aportará la mitad. La otra mitad será financiada por la Fundación Biodiversidad y



entidades e instituciones públicas, como el Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino, el Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) y el Instituto Español de Oceanografía. Los trabajos se pondrán en marcha en enero de 2009, con una duración prevista de cinco años. El objetivo es conseguir la información científica suficiente para preservar amplias zonas del medio marino español a través de la designación de Lugares de Importancia Comunitaria (LIC) y de Zonas de Especial Protección para las Aves (ZEPA). La actuación está prevista en diez grandes áreas: Cañón de Creus, Delta del Ebro-Columbretes, Canal de Menorca, Seco de los Olivos, Isla de Alborán y conos

volcánicos de Alborán, Chimeneas de Cádiz, Banco de Galicia, Cañón de Avilés, Banco de la Concepción y Área de Gran Canaria-Fuerteventura. También tendrán un papel

relevante otras instituciones involucradas en el proyecto como Oceana, WWF/Adena, Alnitak, la Coordinadora para el Estudio de los Mamíferos Marinos (CEMMA), la Sociedad Española para el Estudio de los Cetáceos en el archipiélago Canario (SECAC) y SEO/BirdLife. Se cuenta, además, con el apoyo de la Dirección General de la Marina Mercante (Ministerio de Fomento), del Cuartel General de la Armada y, por último, del Ministerio de Asuntos

Exteriores. Se elaborarán también unas directrices de gestión para los lugares propuestos y se emprenderán acciones de sensibilización sobre la importancia de la conservación y el uso sostenible de la biodiversidad marina. El proyecto pretende asimismo reforzar el cumplimiento de los convenios internacionales sobre el mar suscritos por el Gobierno de España (Convenio OSPAR y Convenio de Barcelona para la protección del Mediterráneo).

Natura 2000 es una red ecológica europea de áreas de conservación de la biodiversidad integrada por Zonas Especiales de Conservación, designadas de acuerdo con la Directiva Hábitat, y Zonas de Especial Protección para las Aves, establecidas por la Directiva Aves. Esta red pretende asegurar la supervivencia de las especies y los hábitats con más riesgo y es el principal instrumento europeo para la conservación de la naturaleza. •

### EL 'EFECTO RESERVA' FUNCIONA

Un estudio internacional sobre el funcionamiento y efecto de las reservas marinas en los recursos vivos explotados, liderado por científicos del Instituto Español de Oceanografía, ha demostrado los beneficios del establecimiento de dicha figura de protección, conocido como *efecto reserva*. El análisis ha servido para definir que la exportación de biomasa y los consiguientes beneficios pesqueros de las especies que reciben protección en las reservas marinas dependen, principalmente, de tres factores: la continuidad de los hábitats a través de los límites de las reservas integrales, la movilidad de las especies y la efectividad de las artes de pesca utilizadas. El estudio se llevó a cabo en las reservas marinas de Banyuls y Carry Le Rouet, en Francia, y Tabarca, Cabo de Palos, Islas Medas y el Parque Nacional Marítimo-Terrestre de Cabrera, en España. Las especies analizadas son de alto valor económico y están sometidas a una elevada explotación, como es el caso de pargos, dentones, sargos, salmonetes, cabrachos, meros y langostas. La investigación, que ha sido publicada en la prestigiosa revista científica *Marine Ecology Progress Series*, forma parte del proyecto europeo multidisciplinar BIOMEX, (BIOMasse EXport from Marine Protected Areas and its impact on fisheries in the western Mediterranean Sea). Según la investigadora principal del trabajo, Raquel Goñi, del Centro Oceanográfico de Baleares del IEO, éste es el primer estudio replicado en el Mediterráneo de los beneficios de las reservas marinas, también llamadas áreas marinas protegidas, sobre las pesquerías que se desarrollan en su entorno. Además de los científicos del Instituto Español de Oceanografía, en el estudio participaron investigadores de las universidades de Alicante, Murcia, Michigan (EE.UU.) y Aix-Marseille (Francia), del Centre National de la Recherche Scientifique, de la EPHE de Perpignan (Francia) y del Center for Environment, Fisheries and Aquaculture Science de Lowestoft (Reino Unido).



## RECAPTURADO UN ATÚN BLANCO MARCADO CON FINES CIENTÍFICOS

Un atún blanco marcado frente a Valencia en el curso de una de las acciones del concurso Desafío Mediterráneo –en el cual pescadores deportivos, asesorados por científicos del IEO, capturan, marcan y sueltan atunes para su posterior seguimiento científico– ha sido recapturado, dos meses después del marcado al sur de Menorca, por el barco palangrero *Ancapema*. Esta primera recaptura constituye una clara demostración de las

grandes posibilidades científicas de la cooperación entre los distintos sectores de la pesca y la investigación. Esta colaboración se inició tras la firma de un convenio, el pasado mes de julio entre el IEO y la Federación Mediterránea para una Pesca Responsable (FMPR), por el que se organizan cursos para pescadores deportivos en distintos puertos. Durante el presente año se ha realizado dicho concurso en las localidades de Cartagena, Valencia, Garrucha, Roses y Pollensa, localidad en la que se marcaron un total de 30 atunes rojos. También, con la Federación Española de Pesca Deportiva, se impartió un curso de marcado a los participantes de la Copa del Rey, del 19 al 22 de

junio, en Torre Vieja. Así, en distintos periodos se han colocado más de 200 marcas convencionales y 36 marcas electrónicas en distintas áreas, lo que aporta datos de alto interés al relacionar el comportamiento migratorio con factores tales como el tamaño, el área y la época de marcado y así como las condiciones ambientales en el momento del marcado y la suelta. El IEO colabora actualmente con un colectivo de más de 200 pescadores deportivos de varios puertos, coordinados por la Federación Mediterránea para una Pesca Responsable. El Instituto suministra el material, recibe la información de los datos de marcado y de las recapturas que se generan, elabora la información y la envía a la Comisión

Internacional para la Conservación del Atún del Atlántico (ICCAT). Además, el IEO realiza una cartografía de los resultados anuales e informa al colectivo de pescadores deportivos de los resultados científicos conseguidos. La cooperación entre los pescadores deportivos y los científicos, en beneficio del conocimiento de la biología de los atunes, redundará en una explotación más racional y sostenible de este emblemático género. El IEO ha realizado más del 80% de los casi 14.000 atunes que se han marcados en el Atlántico y el Cantábrico. Mediante esta técnica se ha demostrado la migración transatlántica de jóvenes atunes de tres años desde el Cantábrico a las costas norteamericanas. •



## TRAS LA PISTA DEL ATÚN ROJO EN EL MEDITERRÁNEO

El proyecto Tras la pista del atún rojo del Mediterráneo buscará, durante los próximos tres años, investigar las pautas migratorias y de comportamiento de los ejemplares adultos y juveniles de atún rojo en el Mediterráneo. La campaña cuenta con el apoyo de la organización ecologista WWF/Adena, en colaboración con el Instituto Español de Oceanografía y la Universidad de Cádiz. Entre el 15 de agosto y el 14 de septiembre, la Federación Mediterránea para una Pesca Responsable puso a disposición de los científicos embarcaciones para el marcaje de atún rojo en Baleares y en el Golfo de León. Los pescadores recreativos también marcaron atunes a lo largo del mes. Tras esta primera actividad, el marcaje de atunes se extenderá a otras zonas del Mediterráneo con la participación de las almadrabas en el sur de la Península, granjas de atún en Turquía o la flota de cebo vivo del Estrecho, entre otros. Utilizando las últimas tecnologías vía satélite, los conocimientos recogidos resultarán fundamentales para aplicar medidas de gestión eficaces para la especie. •

## ACUERDO DE COLABORACIÓN ENTRE EL IEO Y LA FUNDACIÓN CTAQUA

El pasado 30 de julio se firmó un acuerdo marco de colaboración entre el IEO y la Fundación ctaquA (Centro Tecnológico de Acuicultura de Andalucía), con el objetivo de sentar las bases de cooperación entre las partes y definir cauces formales y permanentes de relación entre estas dos instituciones. Mediante este acuerdo se posibilitará el desarrollo de proyectos conjuntos aplicables al cultivo integral de las principales especies de interés comercial para el sector acuícola español. A su vez, se facilitará a las pymes del sector acuícola de Andalucía el acceso a la información, y un asesoramiento permanente que pueda ayudar a las empresas a ser más competitivas. El acuerdo fue rubricado por los directores de ambas instituciones, Enrique Tortosa Martorell (IEO) y Juan Manuel García de Lomas Mier (ctaquA). El acto de firma estuvo presidido por la delegada provincial de la Consejería de Innovación Ciencia y Empresa de la Junta de Andalucía, Angelines Ortiz del Río. Entre las acciones que se desarrollarán conjuntamente, se encuentran la realización de estudios e informes relativos al desarrollo y consolidación de la acuicultura, la colaboración en la solicitud y realización de proyectos de investigación, transferencia de resultados en el ámbito nacional e internacional y la organización de cursos, seminarios y conferencias.



## EL IEO ESTUDIA LOS HÁBITATS VULNERABLES FRENTE A LAS COSTAS ANDALUZAS

El grupo de investigación interdisciplinar Deeper del IEO está llevando a cabo

un estudio detallado de los hábitats vulnerables del mar de Alborán, estrecho de Gibraltar y golfo de Cádiz

que permitirá disponer de información científica sobre la riqueza faunística y los geohábitats que existen en los fondos marinos que bañan las costas andaluzas. Investigadores de diversas disciplinas científicas (ecología bentónica, ictiología, geología e hidrología) del Centro Oceanográfico de Málaga y de la Unidad Oceanográfica de Cádiz han participado en la campaña oceanográfica Deeper -0908, que se realizó entre el 15 y el 26 de septiembre a bordo del buque oceanográfico *Francisco de Paula Navarro* y estuvo dirigida por el investigador del IEO Juan Gil Herrera. En dicha campaña se prospectaron las cumbres de los montes submarinos que componen el Banco de Djibouti (frente a las costas de Algarrobo, Málaga). Estos montes submarinos constituyen un conjunto de relieves aislados en los que previsiblemente, se conservan muchas especies

que han quedado protegidas por causa de la menor explotación de los recursos marinos en estos lugares. Se trata de auténticos santuarios para algunas especies de particular interés ecológico. Esta campaña marina estudia los ecosistemas de profundidad bajo un enfoque interdisciplinar, y está financiada por el Instituto Español de Oceanografía. •



### CAMPAÑA PARA ESTIMAR LA ABUNDANCIA DE LA ANCHOA

El IEO realizó, entre el 17 de septiembre y el 16 de octubre, la campaña de investigación oceanográfico-pesquera Pelacus-10-08, que se desarrolló en aguas españolas y francesas del golfo de Vizcaya a bordo del buque oceanográfico *Thalassa*. La campaña tiene como principal objetivo la estimación de la abundancia y distribución de juveniles y adultos de anchoa y otros pequeños peces pelágicos (sardina, jurel y caballa, principalmente). Para el estudio se utilizaron métodos acústicos (ecosondas) destinados a la localización y estimación de la biomasa de los cardúmenes de las especies antes citadas. También se realizaron pescas con arte de arrastre pelágico para obtener muestras y determinar sus características biológicas (composición específica, estructura de tamaños, relaciones talla-peso-edad, dieta). En el estudio, en el que también se estudiaron las condiciones oceanográficas y distribuciones de plancton así como la de mamíferos y aves marinas, participaron científicos españoles y franceses pertenecientes a organismos científicos de ambos países: de España, el Instituto Español de Oceanografía y el Centro de Investigación Marina y Alimentaria del País Vasco (AZTI), y de Francia, el Instituto Francés de Investigación para la Explotación del Mar (IFREMER), el Centro de Investigación de Mamíferos Marinos (CRMM) y la Universidad de La Rochelle. •



## CIENTÍFICOS EUROPEOS DISEÑAN EN MÁLAGA UN PROYECTO DE INVESTIGACIÓN PESQUERA EN EL MEDITERRÁNEO

Científicos de Francia, Italia, Grecia, Chipre y España se reunieron los pasados días 6 y 7 de octubre en Málaga con el objetivo de diseñar un proyecto de investigación pesquera conjunto para el Mediterráneo. El proyecto europeo, llamado Marifish, pretende aumentar la

cooperación y coordinación científicas en materia de investigación pesquera y de recursos marinos. Su finalidad principal es la de “fortalecer los vínculos entre la investigación en materia pesquera y la gestión de las pesquerías en un marco de cooperación internacional, por medio de

una aproximación práctica y directa, que permita incrementar la cooperación y coordinación entre los institutos e investigadores de la Unión Europea”. En el caso de este encuentro, se trata de conseguir esos objetivos en lo que respecta al trabajo científico que se realiza en las costas mediterráneas de la UE. En Málaga, se analizaron la viabilidad de proyectos relacionados con la gestión pesquera mediterránea así como los estudios relacionados con el impacto medioambiental y climático sobre los recursos, con la finalidad de identificar un proyecto piloto que sirva como ejemplo de cooperación práctica en materia de investigación pesquera, y que involucre los programas nacionales de los estados miembros. De esta manera, se pretende garantizar la adopción de nuevas estrategias para la aplicación de una actividad sostenible en la gestión pesquera. La reunión se enmarca en los proyectos ERA-Net, surgidos del VI Programa Marco IDT de la UE. •

## CEPESCA SE REÚNE CON EL DIRECTOR GENERAL DEL IEO

La Confederación Española de Pesca (CEPESCA) y el IEO, representado por su director general, Enrique Tortosa, mantuvieron el pasado 21 de octubre un encuentro en el que la patronal pesquera española transmitió al representante del IEO el interés por “colaborar conjuntamente para potenciar la investigación, el desarrollo y la innovación en el sector pesquero, consiguiendo así

que las empresas sean cada vez más competitivas”. En este sentido, CEPESCA propuso la firma de un convenio de colaboración con el fin de institucionalizar las relaciones y sacar el máximo provecho a la experiencia de ambas partes. Además, los representantes de las dos instituciones se mostraron partidarios de integrar en el acuerdo a la Secretaría General del Mar. Los términos



del convenio de colaboración incluirían cuestiones como la realización de posibles campañas de investigación, el intercambio de datos o la participación conjunta en proyectos de ámbito europeo. •



## ACUERDO PARA EL DESARROLLO DE LA ACUICULTURA Y LA PESCA EN ARGENTINA

El Instituto Español de Oceanografía selló un acuerdo de intenciones para fomentar la cooperación mutua en actividades de interés relacionadas con la acuicultura y la pesca con el Ministerio de Asuntos Agrarios y Producción de la Provincia de Buenos Aires (Argentina), dirigido por Débora Giorgi. El subsecretario de Asuntos Agrarios argentino, Fernando Vilella y Eladio Santaella Álvarez, vocal asesor del IEO,

fueron los encargados de suscribir el acta. El objetivo es abrir líneas de acción para colaborar mediante convenios específicos en acuicultura, en cuanto a formación e investigación de interés para las dos partes. El acuerdo se produjo en el marco de Expopesca, una feria dedicada a los alimentos, productos y



servicios extraídos del mar, que se celebró el pasado mes de septiembre en la Base Naval Mar del Plata (Argentina). •



## ESTUDIOS MUESTRAN SÍNTOMAS DE RECUPERACIÓN EN LOS RECURSOS EN LA ZONA NAFO

El Equipo de Pesquerías Lejanas del Centro Oceanográfico de Vigo ha obtenido aumentos en las capturas de las principales especies comerciales en las campañas científicas realizadas en aguas de la Organización de la Pesca del Atlántico Noroccidental (NAFO, por sus siglas en inglés), aunque la mayoría de ellas permanecen por debajo de sus valores medios históricos. En las distintas campañas, desarrolladas con el buque *Vizconde de Eza* entre el 20 de mayo y el 28 de agosto en aguas de la NAFO, se obtuvieron importantes aumentos en las capturas de las principales

especies comerciales explotadas tradicionalmente en estas aguas, según señalaron los responsables de estas campañas Concepción González, Mikel Casas y Esther Román, todos ellos del Equipo de Pesquerías Lejanas del Centro Oceanográfico de Vigo. El bacalao, el fletán negro, la platija americana, aumentaron más del 25% respecto a la captura del año pasado en las tres campañas. El camarón boreal ha disminuido en las dos primeras campañas pero aumentó en un 31% en la última. Aunque en algún caso el aumento ha sido muy importante, llegando al 979% en el bacalao en la campaña Fletán negro- 3L, es preciso tener en cuenta que, en el caso del bacalao y de la platija, se parte de unos niveles de abundancia y biomasa muy inferiores de su media histórica, que todavía no se ha alcanzado. Aun así, estos resultados suponen una buena noticia para el futuro de la actividad pesquera en la zona. •



### MEJORA EN LA GESTIÓN INFORMÁTICA EN EL CORNIDE

El buque oceanográfico *Cornide de Saavedra* ha conseguido una importante mejora de su equipamiento informático, ya que durante el pasado verano se instaló un sistema de gestión de datos Kongsberg MDM400, financiado en la convocatoria de mejora de Infraestructuras Científico-Tecnológicas Singulares de 2007. Dicho sistema puede almacenar y

distribuir en tiempo presente los datos generados por los diferentes equipos científicos instalados en el buque o los que puedan embarcar los investigadores. Esto incluye tanto los equipos de navegación y referencia, como los meteorológicos, acústicos o hidrográficos. Con este equipamiento la integración, gestión y manejo de datos, así como su salvaguarda, se realizarán de una forma mucho más ordenada y automática. •

### ADJUDICADAS LAS BECAS DE MOVILIDAD JOSÉ CASTILLEJO

Los investigadores Joan Moranta, Pedro Joaquín Vélez y Miguel Bernal (adscritos a los centros oceanográficos de Baleares, Canarias y Cádiz, respectivamente), han conseguido las ayudas del Ministerio de Ciencia e Innovación dentro del Programa José Castillejo de movilidad de jóvenes doctores. Los científicos del IEO se desplazarán a la School of Ocean Sciences de la Universidad de Bangor (Reino Unido), para el estudio del inventario faunístico e impacto de la pesca de arrastre de fondo sobre los posibles EFH (Essential Fish Habitats) del Mediterráneo; a la Scripps Institution of Oceanographic (EE.UU.), para el estudio de la dinámica oceánica en la corriente de Kuroshio; y al Institute of Marine and Coastal Sciences, en la Universidad de Rutgers (EE.UU.), para el estudio de un modelo conceptual del ecosistema pelágico de la vertiente atlántica de la Península Ibérica, con la sardina como especie clave. •

### SUSCRITO UN ACUERDO CON EL CENTRO TECNOLÓGICO NAVAL

El director del Instituto Español de Oceanografía, Enrique Tortosa Martorell, y la directora del Centro Tecnológico Naval y del Mar, Noelia Ortega, firmaron el pasado mes de julio un convenio marco de colaboración, entre las distintas entidades que representan, para la realización de tareas conjuntas de asesoramiento entre las que se contemplan la financiación de proyectos de investigación en

materia de pesca, marisqueo, acuicultura y medioambiente, la formación de personal investigador y técnico o la utilización conjunta de equipos y medios instrumentales de ambas partes. El Centro Tecnológico Naval y del Mar se constituyó en noviembre de 2003 en la Región de Murcia, como una asociación sin ánimo de lucro, con el manifiesto propósito de impulsar acciones que mejoren el buen hacer sostenible de todas las empresas que tienen una relación directa o indirecta con el sector marítimo. •

### EL INTECMAR Y EL IEO CONTROLARÁN EL FITOPLANCTON TÓXICO EN LAS RÍAS GALLEGAS

La Consellería de Pesca de la Xunta de Galicia, a través del Instituto Tecnológico para el Control del Medio Marino de Galicia (Intecmar) y el IEO, colaborarán en el control de la presencia de fitoplancton tóxico que da lugar a las mareas rojas. Según recoge el convenio firmado por la Consellería de Pesca y el IEO en julio de 2008, Intecmar aportará un total de 100.000

euros al proyecto y contará con la colaboración del Instituto a través de sus centros de Vigo y A Coruña. Asimismo, el IEO pondrá a disposición del departamento, que dirige Carmen Gallego, el buque *Navaz* y la arcoa *Volandeira* para la captación de muestras oceanográficas en las aguas gallegas. De esta forma, la Consellería de Pesca proporcionará al Instituto los resultados obtenidos en los análisis. •





## LAS HUELLAS DEL CAMBIO CLIMÁTICO, BAJO EL AGUA

Estudiar los rastros que han dejado las variaciones en el clima durante los últimos 8.500 años. Ese es el objetivo principal de la campaña Mosaico-0908, realizada en la zona submarina de los deltas de los ríos Adra (Almería) y Guadalfeo (Granada) entre los pasados días 22 de septiembre y 3 de octubre. De esta forma, desde el IEO se tratan de conocer las

variaciones de los aportes de sedimentos desde los ríos hacia el mar, la forma en la que se han depositado y su relación con el cambio climático. Comprender su evolución es la clave que permitirá trabajar con modelos matemáticos que reproduzcan en un ordenador su comportamiento y así poder predecir los cambios ambientales que se producirán en el futuro en los sistemas litorales. La campaña está dirigida por el investigador Luis Miguel Fernández Salas, del Centro Oceanográfico de Málaga del IEO y está enmarcada en el proyecto de excelencia científica Modelado, simulación numérica y análisis del transporte de sedimentos en los abanicos submarinos de los ríos de Andalucía Oriental, financiado por la Junta de Andalucía. Los resultados del estudio serán muy útiles para mejorar la gestión integral de los medios fluviomarinos (el área donde entra en contacto un río y el mar). Para ello se han

realizado prospecciones geofísicas frente a las desembocaduras de los ríos Adra y Guadalfeo, que se completaron con otra campaña de toma de muestras de sedimentos en el mes de noviembre. En la campaña se ha utilizado equipamiento de última generación, como una ecosonda multihaz EM3002, un sistema de sísmica de muy alta resolución (TOPAS) y otro sistema de sísmica de media penetración (Geopulse). La ecosonda multihaz permite obtener un mapa de gran exactitud de las profundidades del fondo marino. Los sistemas de sísmica proporcionan información sobre cómo se disponen las diferentes capas de sedimentos a medida que los ríos los van arrojando al mar, e integrando toda esta información se reconstruye la historia evolutiva del delta. •



## EL CENTRO OCEANOGRÁFICO DE GIJÓN ABRE SUS PUERTAS

El Centro Oceanográfico de Gijón, con motivo de la Semana de la Ciencia celebró del 24 al 27 de noviembre, unas jornadas de puertas abiertas en las que ciudadanos de todas las edades pudieron conocer de cerca el trabajo que realizan

los investigadores del Instituto. Además, los niños disfrutaron de un concurso de dibujo y unos talleres con juegos sobre el mar a través de los que pudieron conocer un poco mejor las profundidades de los océanos. •

## CAMPAÑA DE INVESTIGACIÓN PESQUERA PORCUPINE 2008

El estudio del estado de las poblaciones de merluza, gallos, rapas y cigala y del resto de especies pertenecientes a la comunidad demersal y bentónica es el objetivo de la campaña Porcupine 2008, que tuvo lugar al oeste de Irlanda entre el 8 de septiembre y el 8 de octubre. Los resultados que se obtengan permitirán conocer la evolución, con respecto a los años anteriores, de la abundancia de las especies citadas en dicha zona. Esta campaña, realizada por el IEO, se lleva a cabo en esta zona por octavo año consecutivo y está dirigida a la evaluación directa de los recursos pesqueros

demersales explotados por la flota española al oeste de Irlanda, cubriendo las zonas del ICES VIIc y VIIIk. Además de estimar los índices de abundancia de las especies comerciales explotadas en la zona, se recogerán muestras para estudiar el crecimiento, la reproducción y otros aspectos biológicos de las mismas. Los trabajos se llevaron a cabo a bordo del buque oceanográfico *Vizconde de Eza*, de la Secretaría General del Mar. La campaña estuvo dirigida por Francisco Velasco y Francisco Baldó, investigadores del Centro Oceanográfico de Santander del IEO. •

## REUNIÓN CIENTÍFICA EN TENERIFE

Del 27 al 29 de octubre el Centro Oceanográfico de Canarias del Instituto Español de Oceanografía acogió la I reunión de coordinación del proyecto UNICEPH (United Initiatives for Cephalopods Research). Este proyecto consiste en una propuesta de trabajo coordinada entre diferentes países de la UE e Iberoamérica, enfocada a la mejora del cultivo de cefalópodos. El objetivo final es avanzar en el cultivo comercial de las especies de cefalópodos con mayor demanda, como el pulpo común y la sepia, entre otras. En la reunión se discutieron la coordinación entre los distintos grupos, el calendario de trabajo y los objetivos a alcanzar. Contó con la participación de representantes de Brasil, Chile, Francia, Alemania, Portugal, México, Escocia y España. •

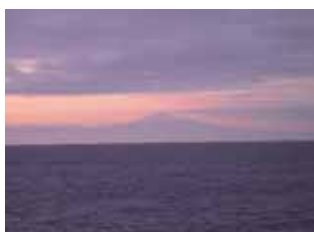


## RAPROCAN ANALIZA EL GIRO SUBTROPICAL DEL ATLÁNTICO NORTE

Comprender los mecanismos físicos que rigen el comportamiento del conocido como giro subtropical, el papel jugado por éste en el mecanismo de transporte de calor en el Atlántico Norte y su interacción con la atmósfera son los objetivos del proyecto RAPROCAN (Radial Profunda de Canarias), que llevan a cabo investigadores del Centro Oceanográfico de Canarias. Para ello, se embarcaron el pasado mes de septiembre a bordo del buque oceanográfico *Cornide de Saavedra*.

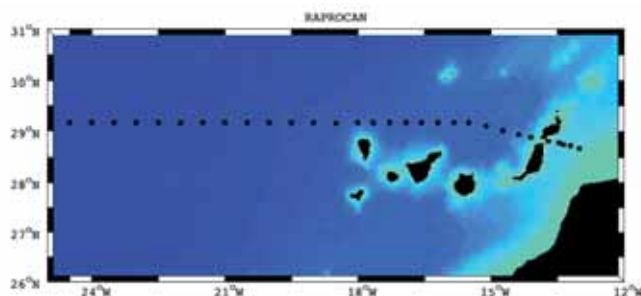
“El proyecto RAPROCAN, que continuará en los próximos dos años, tiene un altísimo interés científico, tanto regional como global, debido principalmente a la disposición de la toma de muestras, perpendicular a la

Corriente de Canarias, lo cual la hace idónea para el estudio de la variabilidad estacional del transporte de masa, calor y agua dulce de una de las ramas que alimentan al giro subtropical del Atlántico Norte”, comentan los científicos implicados en el proyecto. La campaña se viene realizando desde el 2006 en dos épocas del año, invierno y verano, con muestreos hidrográficos en toda la columna de agua a lo largo de 29°N, desde el canal de Lanzarote hasta el oeste de La Palma (21°W). Debido a la alta densidad y capacidad calorífica del agua, el océano modula el clima a una escala mucho mayor que la atmósfera, tanto espacial como temporal. Para poder comprender los mecanismos que gobiernan esta variabilidad interna del océano, y por tanto



del clima, es necesario disponer de observaciones sistemáticas con largos registros. Por eso el proyecto tiene como principal objetivo establecer las escalas de variabilidad en el giro subtropical y en las masas de agua de la cuenca canaria, a través de la realización de una radial profunda y sistemática al norte de las Islas. Actualmente existen muy pocas series

oceánicas de larga duración en el Atlántico Norte que permitan un estudio de los cambios en las masas de agua y de los importantes fenómenos asociados al giro subtropical. Una de ellas es la estación de Bermuda, localizada en la cuenca oeste Atlántica y operativa desde 1954. Las Islas Canarias están inmersas en el margen oriental del giro subtropical, opuesto a la estación de Bermuda, por lo que es un lugar ideal para el estudio de la recirculación del giro, según los científicos. Con este proyecto, el Centro Oceanográfico de Canarias consolida esta línea de investigación, que desde hace más de 10 años y en colaboración con investigadores de la ULPGC (Universidad de Las Palmas de Gran Canaria), han estudiado la radial, publicando resultados en revistas científicas de alto índice de impacto. Desde 1997 hasta el momento, los resultados obtenidos de esta radial oceanográfica han sido utilizados para publicar más de seis artículos en revistas de primera línea. •



### ENCUENTRO ENTRE PESCADORES Y CIENTÍFICOS EN EL PARLAMENTO EUROPEO

La relación entre pescadores y científicos fue la temática de una conferencia organizada por el Parlamento Europeo el pasado 9 de septiembre. El encuentro unió a representantes de las instituciones más importantes de la investigación marina de la UE, del sector pesquero, algunas ONG y otros agentes implicados. El objetivo de la conferencia fue, entre otros, explorar cómo la industria pesquera puede colaborar de forma adecuada con la investigación científica y cómo el consejo científico puede contribuir a mejorar la gestión de las pesquerías. Además se debatió cómo las instituciones europeas podrían estar implicadas en este necesario diálogo. El resultado más visible de la

reunión fue la de reconocer que “existe una necesidad de establecer lazos de confianza entre pescadores y científicos”. A la conferencia asistieron, representando al IEO, Pilar Pereda, jefa del Área de Pesquerías, y Carmela Porteiro, del Centro Oceanográfico de Vigo. •

### PREMIO INTERNACIONAL AL MEJOR CIENTÍFICO JOVEN

Ángel López-Urrutia Lorente biólogo de 34 años e investigador titular en el Centro Oceanográfico de Gijón ha sido galardonado con el Premio Internacional al Mejor Científico Joven que otorga la red Euroceans. Un total de 160 investigadores de 66 centros radicados en 25 países han reconocido su trabajo en el desarrollo de modelos que permitan predecir el impacto del cambio climático en las comunidades oceánicas. •



## BAIP 2020, EL PESQUERO DEL FUTURO

Motores propulsados con gas, un combustible más limpio, un ahorro de energía del 25%, menos emisiones de CO2 pesca inteligente dirigida vía satélite y mayor eficiencia hidrodinámica para ofrecer menos resistencia al agua. Éstas son las características principales del proyecto BAIP 2020, que propone el desarrollo de líneas de investigación en tecnologías innovadoras para el diseño, desarrollo, fabricación, implantación y explotación de Buques Automatas Inteligentes Polivalentes para la explotación

de la pesca en el futuro (horizonte 2020). Tiene un presupuesto de 37 millones de euros y se han coordinado los esfuerzos de empresas, centros de investigación e instituciones del Estado como la Secretaría General del Mar, el Instituto Español de Oceanografía o el Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE). El buque incorporará aspectos tan novedosos como una planta de producción de hidrógeno a partir de los descartes de pescado. La gran mayoría de las tecnologías serán aplicables a otros tipos de buques y, por lo

tanto, su desarrollo e implantación tendrá asimismo una altísima repercusión en la competitividad y expansión del sector naval español. Es además, la gran apuesta del sector marítimo por aportar soluciones a sus principales desafíos: la necesidad de disminuir los costes de consumo de combustible y optimizar las maniobras de pesca, para mejorar su eficiencia, la disminución de las capturas de pesca, la renovación de la flota con buques tecnológicamente desarrollados, la mejora de la competitividad y el afianzamiento en los mercados internacionales. La iniciativa, según sus impulsores, supondrá un salto tecnológico en el sector pesquero español por la magnitud y diversidad de su consorcio tecnológico-empresarial. Su excelencia ha posibilitado que sea el primer proyecto del sector marítimo español aprobado por el CDTI (Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial) en el programa CENIT, que financia grandes proyectos integrados de investigación industrial de carácter estratégico. •



De izqda. a dcha. José Jerónimo Navas Palacios (director general del ISCIII), José Pedro Calvo Sorando (director general del IGME), Francisco Sánchez (director general del IAC), José Manuel Fernández De Labastida (secretario general de Política Científica y Tecnológica), Carlos Martínez Alonso (secretario de Estado de Investigación), Cristina Garmendia Mendizábal (ministra de Ciencia e Innovación), Rafael Rodrigo (presidente del CSIC), Pedro Castañera Domínguez (director general del INIA), Enrique Tortosa (director general del IEO) y Juan Antonio Rubio Rodríguez (director general del CIEMAT).

Cristina Garmendia se reunió el pasado 4 de septiembre, en la sede del Ministerio de Ciencia e Innovación, con los directores generales de los Organismos Públicos de Investigación dependientes de su Ministerio. Durante el encuentro, se compartieron ideas sobre el

proceso de modernización y reorganización del espacio público de investigación. Un proceso que pretende posicionar a los OPIs en las mejores condiciones para competir internacionalmente, y que se desarrollará de la mano de la nueva Ley de la Ciencia y la Tecnología. •

## VISITA DEL DIRECTOR GENERAL DE LA COMISIÓN EUROPEA A PALMA

José Manuel Silva, director general de investigación de la Comisión Europea, visitó el Centro Oceanográfico de Baleares del IEO el pasado 10 de noviembre, donde fue recibido por el director general del IEO Enrique Tortosa, quien le mostró las principales actividades de investigación que se llevan a cabo en el mencionado centro oceanográfico. •



## NACE LA FUNDACIÓN DEL OBSERVATORIO ESPAÑOL DE ACUICULTURA (FOESA)

El Consejo de Ministros autorizó el pasado mes de junio la creación de la Fundación del Observatorio Español de Acuicultura, que elaborará un informe anual sobre el estado actual de la acuicultura en España y asesorará a empresas, investigadores y administraciones para la realización de trabajos de interés común. Esta Fundación está dirigida por un patronato integrado por el Consejo Superior de Investigaciones Científicas

(CSIC), la Fundación Española de Ciencia y Tecnología (FECYT), la Fundación Alonso Martín Escudero (AFAME) y el IEO. La Fundación se encargará de recopilar y difundir información sobre los proyectos de investigación, desarrollo e innovación tecnológica, congresos, seminarios, talleres y reuniones, así como sobre empresas productoras y proveedoras o legislación. •

## MARTÍN FRAGUEIRO ASUME LA PRESIDENCIA DE LA FUNDACIÓN OBSERVATORIO ESPAÑOL

El secretario general del mar, Juan Carlos Martín Fragueiro, ha asumido la presidencia de la Fundación Observatorio Español de Acuicultura, tras la celebración del acto de constitución del patronato, del que forman parte la Junta Asesora de Cultivos Marinos (JACUMAR), el Consejo Superior de Investigaciones Científicas, el Instituto Español de Oceanografía, la

Fundación Española de Ciencia y Tecnología y la Fundación Alonso Martín Escudero. Juan Carlos Martín Fragueiro ha resaltado la creación de esta plataforma para el análisis, seguimiento e impulso de la acuicultura española en el escenario internacional y en su imagen de la Fundación Observatorio

Español de Acuicultura será la investigación en el campo de la acuicultura, a través de esta nueva plataforma para el análisis y seguimiento permanente del desarrollo del sector, así como para el encuentro, el análisis, el debate y el impulso de la presencia internacional de la acuicultura española y la promoción de la mejora de su imagen. •



## SEMANA DE LA CIENCIA EN MADRID

El Instituto Español de Oceanografía organizó los pasados 14 y 18 de noviembre sendos talleres con motivo de la VIII Semana de la Ciencia de Madrid. En ellos, los escolares y otros participantes de la ciudad tuvieron la oportunidad de

conocer el trabajo que los científicos del instituto realizan en Madrid, experimentando la identificación de ictioplancton al microscopio o realizando viajes virtuales a través de los fondos marinos de Baleares y Canarias. •

## FALLECE FRANCISCO RAMOS

Una rápida y fatal enfermedad se ha llevado para siempre a Francisco Ramos, profesor y científico que cursó en la Universidad de Madrid, al mismo tiempo, las carreras de Ciencias Naturales y Farmacia. Atraído por la investigación marina, se incorporó en calidad de alumno colaborador al Laboratorio Oceanográfico de Santander, la antigua estación de Biología Marina. Ganó en 1963 las oposiciones para biólogos del IEO y fue nombrado director del Centro un año después. Allí puso en marcha nuevos proyectos, como el estudio de los campos de algas industriales, de las características biológicas de diversas especies de peces y moluscos y de las posibilidades de la ostricultura. Organizó y dirigió los primeros trabajos sobre selectividad de redes de arrastre hechos por el Instituto en el golfo de Vizcaya. Durante cuatro años investigó las variaciones estacionales del fitoplancton en la Bahía de Santander y sus alrededores. En 1968 pidió la excedencia del Oceanográfico, dedicándose en adelante a la enseñanza. Descanse en paz. •



# LOS FONDOS MARINOS DE ALBORÁN, AL DESCUBIERTO

Investigadores del Instituto Español de Oceanografía han plasmado cinco años de investigaciones en un detallado mapa en relieve de los fondos marinos del Mar de Alborán. Enrique Tortosa, director del IEO, Jorge Baro, director del Centro Oceanográfico de Málaga y Juan Acosta, responsable del proyecto, presentaron el pasado 20 de noviembre en la Subdelegación General de Gobierno de Málaga, ante los medios de comunicación y las autoridades, el Mapa Topobatómico en Relieve del Mar de Alborán y Estrecho de Gibraltar, evento en el que también participó Hilario López Luna, subdelegado del

Gobierno en Málaga. “Este mapa, además de contribuir al conocimiento y gestión de la cuenca occidental del Mediterráneo, constituye una herramienta pedagógica de enorme importancia”, comentó Enrique Tortosa en el acto de presentación. “La utilización de tecnologías de última generación ha permitido recrear con gran fidelidad la morfología de los fondos desde el Estrecho de Gibraltar hasta el Cabo de Gata. 38.400 kilómetros cuadrados han sido barridos milimétricamente mediante haces sonoros durante cinco años, lo que junto con sistemas sísmicos de alta resolución y sofisticados sistemas de

posicionamiento global, han proporcionado una representación muy precisa del relieve submarino”, explicó el geólogo Juan Acosta. Gracias a esta tarea de toma de datos, realizada en numerosas campañas oceanográficas entre los años 2001 y 2005, a bordo del *Vizconde de Eza* y en colaboración con la SGM ha sido posible la elaboración de un mapa en tres dimensiones de los fondos marinos, termoformado en PVC, lo que permite observar y casi palpar su geomorfología. Este detallado estudio del relieve marino ha permitido caracterizar diferentes estructuras geológicas al detalle. El relieve del fondo marino, ahora

visible gracias a este proyecto, ofrece una importante información sobre la geología y ecología del área estudiada. La caracterización de fallas, montes y cañones submarinos permitirá la búsqueda de nuevos recursos y la protección de ecosistemas únicos y vulnerables. Además, esta visión de los fondos abre nuevos campos de investigación en todo el área cartografiada, planteando nuevas cuestiones. Este mapa está destinado a la divulgación científica y a la enseñanza. Según los responsables, es una apuesta por hacer llegar a los estudiantes, del área cartografiada, las particularidades de los fondos marinos y la importancia de su exploración. Para ello, el IEO distribuirá un mapa a cada colegio e instituto público de la zona representada en el mapa. Anteriormente ya se han publicado y distribuido dos mapas, correspondientes al Mar Balear y Golfo de Valencia, y al Archipiélago Canario. •

## RECEPCIÓN EN LA EMBAJADA DE ESPAÑA EN DINAMARCA



Los pasados días 21, 22 y 23 de octubre se reunió en Copenhague (Dinamarca) el Comité de Delegados del Consejo Internacional para la explotación del Mar (ICES). A esta reunión acudieron Luis Valdés y Carmen Porteiro como

representantes de España. En esta ocasión la Embajada de España ofreció una recepción a los representantes directivos del ICES, los delegados de cada país miembro, así como a los representantes de la embajada correspondiente. •

## PREMIO EN HONG KONG

La investigadora Laura Escalera, del Centro Oceanográfico de Vigo, fue la ganadora el pasado mes de noviembre del premio a la “mejor comunicación de póster como estudiante” en el 13th International Conference on Harmful Algae, celebrado en Hong Kong, en el que presentaba el trabajo que

realizó en su estancia en la Universidad de Hiroshima (Japón). Por otro lado, Beatriz Reguera, fue nombrada presidenta de ISSHA (International Society for the Study of Harmful Algae), institución dedicada al estudio de los afloramientos de algas tóxicas y organizadora del congreso. •



Entrevista a Carlos de Eguilior, jefe de expediciones de PharmaMar y buzo profesional.

## “Nuestra colección de especies marinas tiene un grandísimo valor científico”

**C**arlos De Eguilior Trinxet (Barcelona, 1965) creció mirando al mar, pero nunca se le pasó por la cabeza ser buceador profesional. Hasta que PharmaMar, una compañía biofarmacéutica dedicada a investigar en el tratamiento del cáncer mediante el descubrimiento y desarrollo de medicamentos de origen marino, llamó a su puerta. Esta empresa supo aprovechar su visión logística, cosechada en competiciones terrestres, y el espíritu aventurero que le hizo embarcarse en los pesqueros de Alaska. Le ofrecieron cultivar y recoger especímenes acuáticos en Formentera y, desde entonces, lleva 11 años trabajando con la bata de neopreno en el desarrollo de fármacos contra el cáncer. En el pequeño despacho donde Carlos pasa el tiempo justo para organizar los materiales que han llegado y planear la próxima expedición, un calendario marca

pequeños paraísos como Kenia, Tanzania, Madagascar, Indonesia o Fiji, exóticos destinos donde el expedicionario buscará posibles respuestas del mar en la lucha contra el cáncer.

**La labor de investigación en tierra consiste en extraer y probar la eficacia de compuestos marinos contra el cáncer, ¿cuáles son las pautas que debéis seguir a la hora de elegir las zonas y los especímenes a recolectar en el mar?**

En principio, vamos a recoger muestras a sitios inexplorados y ricos en biodiversidad y siempre encontramos cosas distintas. Pero como llevamos tantos años de recolección, no sólo traemos materiales nuevos, también llevamos una lista de suministros prioritarios, para recoger especímenes de los que se necesita una mayor cantidad de muestra. Por ejemplo, en la última expedición había dos esponjas de alta prioridad.

**Parece que prácticamente hacéis una expedición al mes. ¿Cómo es el ritmo de trabajo?**

Si tenemos base en tierra, buceamos dos días y descansamos uno para eliminar nitrógeno; si tenemos que estar embarcados todo el viaje, entonces aprovechamos todo lo posible y buceamos tres días seguidos, con un día de descanso. Si el acceso a la zona de buceo es difícil, preferimos permanecer en un barco. Por ejemplo, en Indonesia la logística que seguimos es conseguir un barco y hacer la expedición completa en el mar. Pero no son tantas; en total, podemos hacer unas seis u ocho expediciones al año.

**¿Cuánto puede costar una expedición y qué tipo de permisos son necesarios?**

Una expedición cuesta, como media, unos 120.000 euros. Pero no sólo hay gastos de exploración, por ejemplo, el envío de



1. Tomando muestras de fondos marinos. 2. Esponja recogida en un banco de géiser en el Océano Índico. 3. Los géiseres submarinos resultan especialmente atractivos para las expediciones a causa de la gran variedad de organismos que los habitan.



## UNA EXPEDICIÓN CUESTA, COMO MEDIA, UNOS 120.000 EUROS. PERO NO SÓLO HAY GASTOS DE EXPLORACIÓN, EL ENVÍO DE MUESTRAS EN HIELO SECO CUESTA 22.000 EUROS

muestras en hielo seco cuesta la friolera de 22.000 euros. Y luego están los billetes de avión y las tasas por exceso de equipaje, ya te puedes imaginar, con todo el material...

En cuanto a los permisos, se gestionan con las universidades o, por ejemplo en África, a través del Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino.

**¿Cuántas muestras podéis recoger en un viaje, y cuántos organismos distintos habéis catalogado en estos años?**

Podemos traer del orden de 1.500 muestras en cada expedición. Cada una habrá sido fotografiada, numerada, fechada y hasta anotamos la posición en la que fue encontrada, mediante GPS - hasta 27 campos de información. Por ejemplo, en las dos últimas expediciones hemos recogido 1.058 y 958. De las 1.058, teníamos casi 900 muestras de organismos diferentes. Desde 2004, creo que podemos haber recogido unas 15.000 ó 20.000 muestras distintas. Y todas se almacenan al menos por duplica-

do, en la empresa y en otra localización de seguridad.

**¿Cuántas muestras hay almacenadas en total?**

Calculo que unas 30.000, según lo que los químicos dicen. No creo que haya mucha gente que pueda tener una colección y un archivo catalogado de estas dimensiones; creo que tiene un grandísimo valor a nivel científico.

**¿Y no se agotan los fondos?**

Durante los primeros años en PharmaMar, desde el 1997 al 2003, estuve dedicado a la producción. Cultivábamos ascidias (*Ecteinascidia turbinata*) y conseguimos algo que nadie antes había hecho: el crecimiento de los ejemplares en condiciones relativamente controladas. Luego,

los químicos lograron sintetizar el principio activo en el laboratorio y no se necesitó seguir con los cultivos. Había especímenes en Cádiz, Formentera, Túnez, Pollensa, incluso en Senegal. Si los compuestos resultan interesantes, se sintetizan en el laboratorio y no se necesita extraer más muestras del mar. Aunque a veces ocurren sorpresas como encontrar que el principio activo no lo aporta el espécimen que había sido clasificado, sino el organismo sobre el que se desarrolla.

**¿Cuánto material se necesita para cada prueba de laboratorio?**

Las muestras recolectadas pesan unos 125 g, pero los químicos sólo necesitan 2 g para cada una de las pruebas de laboratorio. Lo demás se almacena.

**¿En qué consiste el trabajo de oficina para un buzo de expediciones?**

En gestionar los permisos, planear las expediciones de cada año, asegurar las muestras al departamento para la clasificación. E intentar llevar una vida normal: a nivel personal y a nivel de pareja este tipo de vida conlleva muchos inconvenientes.

**¿Cómo llegaste a formar parte del departamento de I+D, Desarrollo de Fármacos y Expediciones?**

Me ofrecieron trabajar con bichitos en Formentera y me gusta el mar. Desde pequeño siempre habíamos tenido una casa en la costa. Pero aunque tenía gafas y aletas, no se me había pasado esta profesión por la cabeza.

**¿Y ahora conoces todos los bichitos?**

Aprendes mucho con el trabajo de campo. Además tenemos la suerte de trabajar con los mejores taxónomos del mundo.

**Pese a todo el glamour ¿no es dura la vida del expedicionario?**

Cuando vas de expediciones, cambias de vida; llevo 32 expediciones y me encanta lo que hago, no quiero hacer menos sino más. Claro que hemos cogido infecciones, parásitos intestinales; en el Instituto de Enfermedades Tropicales nos han vacunado contra todo. Y hasta estuve una semana en una cámara hiperbárica tras un accidente de descompresión. Pero me gusta el mar y cuando crees en un proyecto, si hay que sufrir, se sufre.



# UNA FLOTA PARA EL SIGLO XXI

Disponer de un conjunto de buques oceanográficos para afrontar los retos científicos del presente siglo. Éste es el objetivo de un ambicioso plan de renovación a largo plazo (2006-2020) de la flota oceanográfica del IEO para reemplazar sus buques más antiguos, trazando y construyendo nuevas unidades más modernas y capaces; complementarias, al mismo tiempo, de los nuevos barcos oceanográficos que han entrado recientemente en operación en España. Se espera que el primero sea entregado a finales del próximo año y el segundo doce meses después. **TEXTO** Jesús Hidalgo

Su quilla ya se encuentra reposando en la grada del astillero vigués MCÍes. Ahora no es más que un gran trozo de metal, no muy diferente al de la quilla de otros barcos, pero será la columna vertebral sobre la que se asiente uno de los buques oceanográficos más avanzados e innovadores de España. Serán 46 metros de eslora y 10,5 de manga de pura tecnología punta. En esta plataforma se montarán los equipos científicamente más avanzados para la realización de estudios de geología marina, oceanografía física, química, biología marina, pesquerías y control medioambiental. El resultado final se podrá apreciar a finales de 2009,

fecha en la que se prevé que esté operativo el nuevo laboratorio flotante del IEO. Pero esta moderna herramienta para la investigación no vendrá sola al mundo, pronto tendrá un hermano gemelo. En los últimos meses de 2010 está prevista la entrega por parte del mismo astillero de un segundo barco de características idénticas. La construcción de los dos nuevos navíos de ámbito regional fue adjudicada en septiembre de 2007. Tendrán una autonomía máxima de diez días y estarán diseñados para emitir muy bajo nivel de ruido radiado, de acuerdo con las recomendaciones del ICES CRR209, lo que permitirá que su navegación no perturbe

la conducta natural de los peces que se hallen próximos a su actividad. Las naves, de cuidado diseño en sus formas para conseguir una excelente capacidad marinera, estarán dotadas con modernos sistemas de automatización, incluyendo puente integrado y posicionamiento dinámico (DP1), lo que permitirá maniobrar con menos tripulantes y garantizará la máxima seguridad en escenarios climatológicos adversos. Además, contarán con propulsión diesel-eléctrica con doble línea de ejes, con sistemas de optimización de la eficiencia para aumentar la potencia sin incrementar el consumo. El nuevo proyecto trabajará de acuerdo con la notación



Cleanship (relativa a la gestión de basuras y residuos de cualquier tipo, incluyendo emisiones), y con la calificación Comfort+, que se otorga a los barcos que cumplen las más altas exigencias en materia de habitabilidad y confort para la tripulación. El presupuesto de ambos buques asciende a 32 millones de euros, aunque, iniciada su construcción, se han invertido

otros 4,8 millones de euros en equipamiento científico específico, sobre todo en instrumentación acústica, que hará de estos buques las plataformas más avanzadas de nuestro país en evaluación de biomasa (sonda EK60 con seis frecuencias y eco-sonda científica multihaz ME70). **Profunda renovación** Ambos barcos son la avanzada de un profundo plan de renovación

de una flota oceanográfica del IEO a la que ya le pesan los años de investigación por los mares de todo el mundo. “Es una flota que, además de envejecida, adolece de una serie de problemas endémicos, como elevados costes de mantenimiento, un equipamiento científico anticuado, que se está revelando como poco idóneo para los objetivos y responsabilidades que se

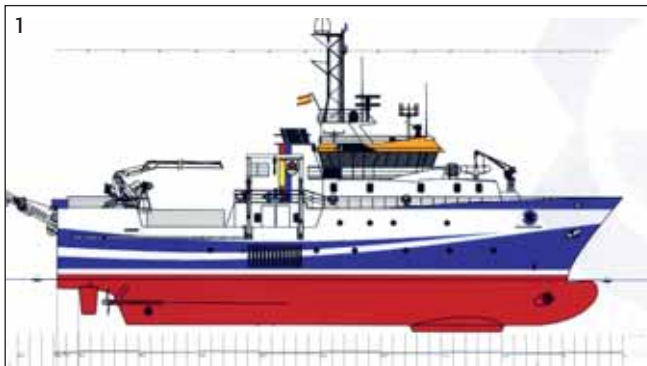




deben afrontar, tanto desde el propio organismo, como desde el resto de los estamentos interesados en el estudio y la preservación del medio marino y sus recursos”, comenta José Ignacio Díaz, coordinador de equipamiento científico del Instituto Español de Oceanografía. Baste decir que el buque insignia del organismo (y durante muchos años de la oceanografía española), el Cornide de Saavedra, fue botado en el ya lejano 1972. A pesar de sus continuos planes de modernización, se jubilará previsiblemente en 2012, tras más de 40 años de fiel servicio a la investigación y un decenio por encima de lo que se recomendaba para su vida útil. Al veterano Cornide le quedará la satisfacción de haber recorrido los mares de medio mundo y de ser el primer barco español construido específicamente para la investigación oceanográfica. Además, en sus últimos años y a pesar de su edad, el Cornide mantiene una envidiable actividad de más de 300 días de campaña al año, de las más altas de los buques del Ministerio de Ciencia e Innovación. El proyecto para su sustitución ya está en marcha. Será un buque de ámbito global, de unos 90 metros de eslora y 19 de manga, una auto-

nomía operativa de unos 45 días con propulsión diesel-eléctrica. Ayudado en su propulsión por una cometa gigante y placas fotovoltaicas, capacitado para operar vehículos submarinos por control remoto y diseñado con góndola por debajo del forro del casco y sendas quillas retráctiles para transportar los equipos más sofisticados de investigación marina y 40 científicos y 20 tripulantes a bordo, así está previsto que sea el nuevo buque insignia español de la investigación oceanográfica. El diseño ha corrido a cargo de la empresa Aries Industrial y Naval Servicios, que ha desarrollado para el IEO un boceto muy avanzado de lo que será la nave al final de su proceso de construcción. La embarcación será la mayor de todas las que componen la flota de buques oceanográficos, incluso por delante del Hespérides, que mide 83 metros de eslora. El coste de esta futura plataforma científica flotante se estima en unos 80 millones de euros y estará especialmente proyectada para la doble función de investigación pesquera y la investigación oceanográfica, sin que exista detrimento de una para los trabajos de la otra. El diseño de la propulsión será realmente innovador, con una reducción de los

1. La finalización de la construcción del primero de los dos buques gemelos está prevista para finales de 2009. 2. Los nuevos buques regionales se construyen en los astilleros vigueses MCies. 3. Vista de la proa de uno de los nuevos buques.



consumos de combustible, eficiencia energética y reducción de emisiones contaminantes, bajo nivel de ruido y vibraciones y la introducción de energías y combustibles alternativos. El proyecto asegurará los muestreos en condiciones limpias para garantizar que las muestras obtenidas por los científicos no sean contaminadas por la propia actividad o dinámica del buque así como la máxima automatización, flexibilidad, seguridad y capacidad en el manejo de cargas científicas y del propio buque, con unos costes de explotación reducidos. Además, se quieren asegurar entornos de trabajo confortables y atractivos, tanto para la tripulación, como para los investigadores, y en condiciones ambientales favorables. Su puesta en funcionamiento se aguarda para el 2012, ya que, de momento, el proceso está en sus fases preliminares. Y es que las potencias oceanográficas de nuestro entorno han empezado a diseñar y construir buques de altas prestaciones y con esloras que llegan incluso a los 100 metros. Francia, Noruega, Reino Unido y Alemania son, precisamente, los países que en este momento marcan el rumbo de la investigación oceanográfica y pesquera, y dispo-

nen de una flota de navíos con radio de acción global, incluso con capacidad para adentrarse en zonas polares.

Garantizar compromisos

El plan del IEO esbozaría, a más largo plazo, la construcción de otros buques, también pluridisciplinarios, como reemplazo progresivo de las unidades que, obsoletas, se vayan retirando. De esta manera, el IEO apuesta por la renovación de las actuales unidades oceanográficas, modernizando al más alto nivel el equipamiento científico de sus buques, además de mantener los resultados técnicos y científicos que se vienen consiguiendo con los buques actuales. “Esta reforma tiene por objetivo garantizar el cumplimiento de los compromisos y responsabilidades del organismo y permitir el desarrollo de una actividad investigadora más ambiciosa y responsable, aumentando además la capacidad operativa nacional con nuevos y avanzados buques oceanográficos. Estos buques reducirán considerablemente los tiempos de permanencia en puerto, por sus menores limitaciones ante condiciones meteorológicas adversas o por su autonomía, al tiempo que las mejoras tecnológicas actuales permitirán reducir los costes de



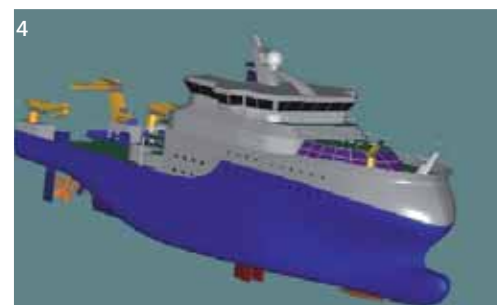
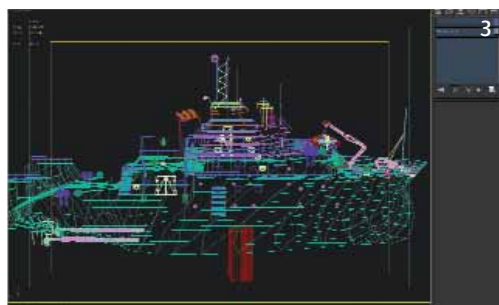
explotación y aumentar las prestaciones y multidisciplinaridad”, afirma Díaz. El objetivo a largo plazo es la renovación progresiva y homogénea de los buques actuales, lo que aumentará la disponibilidad de plataformas oceanográficas al servicio de toda la comunidad científica nacional y garantizará el servicio investigador y de asesoramiento que el Instituto lleva a cabo. Una

actividad que puede verse afectada de forma negativa de no renovarse la actual flota, que tiene una edad elevada, comprendida entre los 36 años del Cornide de Saavedra y los 24 de los buques gemelos costeros José María Navaz y José Rioja. Mención aparte merece el Thallasa, de 74 metros de eslora y uno de los mejores buques investigación pesquera de Europa.

Fue botado en 1996 y el IEO cofinanció en su momento un 10% de su coste junto con el IFREMER francés y le corresponde su utilización durante dos meses al año. Siguiendo el éxito que supuso la construcción compartida de este navío, la financiación de alguna de estas plataformas científicas, según Díaz “podría seguir un modelo similar con algún país vecino.” Y es que



Evolución de la proa del diseño del proyecto conceptual del buque que reemplazará al Cornide de Saavedra.



1 y 2. Pruebas de hidrodinámica en el canal del Cehipar. 3. Los nuevos buques se equiparan con los instrumentos tecnológicamente más avanzados. 4. Proyecto conceptual del futuro buque que reemplazará al Cornide de Saavedra.

## INNOVACIÓN COMO OBJETIVO DEL DISEÑO

Aries Industrial y Naval Servicios, ha apostado fuertemente por la innovación en el diseño del proyecto conceptual del buque oceanográfico que reemplazará al Cornide de Saavedra. A primera vista, lo más llamativo del diseño del buque son, además de sus avanzadas capacidades científicas, sus innovadoras formas. Para lograrlas, se ha recorrido un largo proceso de modificaciones, pequeños retoques en ocasiones, que han tenido como efecto final un diseño técnicamente innovador, pretendiendo ser una referencia para el futuro. Para asegurar la viabilidad del resultado, el equipo formado por el IEO, a través de un comité científico asesor interinstitucional, y Aries Industrial y Naval Servicios, la ingeniería encargada de realizar el proyecto del nuevo Cornide, han trabajado con el Canal de Experiencias Hidrodinámicas del Pardo

(CEHIPAR), que ha introducido y verificado una serie de modificaciones en el diseño original de la carena. Haciendo especial hincapié en el diseño concreto de la proa, el primer boceto fusionó una carena de proa caracterizada por un bulbo prominente, con una obra muerta cubierta, especialmente trazada para intentar asegurar un buen comportamiento en la mar. La siguiente versión del diseño de proa supuso la modificación de las dimensiones del bulbo, recortándolo en eslora, además del ajuste del ángulo de entrada del buque. A partir de este diseño, el CEHIPAR comenzó sus trabajos de optimización de las formas del casco. Dichos trabajos supusieron, en la zona de proa, una labor de ajuste y optimización con el objetivo prioritario de tratar de minimizar el efecto negativo de las burbujas de aire en la zona inferior de la carena. La siguiente y última modificación, en el diseño de las

formas, vino generada por la experiencia que está alcanzando el IEO con el diseño y construcción de dos buques oceanográficos de ámbito regional. Siguiendo los parámetros de diseño de la proa de estos buques, cuyos buenos resultados ya han sido contrastados, se propuso al CEHIPAR modificar la proa con bulbo, sustituyéndola por una similar a la que montan los regionales en su diseño actual. El resultado final es la adaptación de la obra muerta original a una carena de proa tipo supply, que fue aportada y optimizada por el canal, ofreciendo unos resultados notablemente mejores en cuanto a la evolución de las líneas de corriente. Estos cambios no han supuesto un aumento de la resistencia, como podría haberse esperado en un primer momento, sino que se han mantenido dentro de los márgenes previstos inicialmente. Aries Industrial y Naval Servicios





1. El proyecto de renovación se ha planteado como un reto tecnológico a la industria naval nacional. 2. Los navíos están diseñados para emitir un bajo nivel de ruido radiado al agua. 3. El presupuesto de los dos barcos regionales asciende a 32 millones de euros.

las características de su flota oceanográfica, constituye el factor determinante en el desempeño de las funciones que tiene asignadas el IEO para un mejor conocimiento de los procesos que se desarrollan en los océanos y la protección de sus recursos. Por ello, las nuevas unidades previstas por el IEO, de ámbito regional, oceánico y global, dispon-

drán de una capacidad multidisciplinar, incluyendo la investigación pesquera y el monitoreo del medio marino, pero además, y en lo que respecta a los buques de mayores dimensiones, contarán cada uno con una especialización, complementándose entre sí, que además permitirá al IEO participar en foros europeos de optimización de empleo de los

buques oceanográficos.

Este plan del IEO surge en el contexto de una flota oceanográfica nacional sometida a una intensa demanda que viene sufriendo una profunda renovación en los últimos años. El paso adelante lo dio la Secretaría General del Mar, que ha realizado un importante esfuerzo con la construcción de tres nuevos buques,

frecuentemente utilizados por científicos del IEO: el Vizconde de Eza (botado en el 2000, de ámbito oceánico), el Enma Bardán (de 2005 y que trabaja en entornos costeros) y el Miguel Oliver (de 2006, y también de capacidad oceánica) y que sitúan a la flota de investigación pesquera del Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino en una posición privilegiada en cuanto a capacidad investigadora en el contexto europeo y mundial. Los tres buques son modernos, ecológicos, silenciosos y bien equipados, orientados sobre todo a la investigación pesquera, pero con capacidad oceanográfica y de investigación batimétrica y con unos calendarios de empleo muy intensos. También en enero de 2006 se botó el buque de clase oceánica de investigación marina nacional, el Sarmiento de Gamboa, gestionado por el Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) y financiado mediante un acuerdo de la Xunta de Galicia, el Ministerio de Educación y el mismo CSIC y destinado preferentemente a investigación en aguas del océano Atlántico. Este moderno navío ha venido a dotar a la investigación marina nacional de un hito tecnológico que sitúa a España en la vanguardia internacional en cuanto a investigación

en ciencias marinas.

Un reto para la industria nacional. En este proceso de reforma de la flota de investigación oceanográfica nacional, el IEO, una de las instituciones con más tradición del sistema español de ciencia y tecnología y, abanderada de la investigación oceanográfica, no podía quedarse atrás.

“El proyecto de renovación se ha planteado al mismo tiempo como un gran reto tecnológico a la industria naval nacional, pues no sólo se ve implicado el astillero y la industria auxiliar, de probada y exitosa experiencia en la construcción de buques oceanográficos, sino que los fabricantes de motores, generadores y propulsores, así como de los pórticos, chigres y maquinillas oceanográficas, son también de producción nacional”, comenta Díaz. Técnicamente, los nuevos buques proyectados por MCÍes se están diseñando con el objetivo de que sus costes de explotación sean reducidos y respetuosos con el medio ambiente. Se trata de plataformas modernas e innovadoras en su equipamiento náutico y científico, con coherencia y homogeneización en su instrumentación, estables y de bajo nivel de ruido radiado al agua, aspecto primordial en todos los buques oceanográficos

más avanzados. Contarán con laboratorios húmedos y secos de diseño flexible y multidisciplinar, que estarán equipados con moderno equipamiento científico, de forma que las plataformas tengan capacidad para investigar las masas de agua, incluyendo estudios de protección del medio ambiente, abordar la evaluación de recursos pesqueros y la geología de los fondos marinos. El innovador diseño de los buques contempla la facilidad de empleo de laboratorios e infraestructuras basados en contenedores estándar, para dar una mayor flexibilidad y eficiencia a la gestión de la flota. En este sentido, uno de los contenedores Laboratorio Radioactivo del IEO ha sido empleado ya en dos ocasiones en las dos primeras campañas del Sarmiento de Gamboa. Además, todos los buques tendrán capacidad de posicionamiento dinámico para permitir operaciones con vehículos sumergidos remolcados (ROV) o autónomos (AUV) incluso en aguas profundas. De esta manera, la nueva flota del IEO se contempla con un planteamiento ambicioso de vertebración de la flota nacional, junto con los buques oceanográficos del CSIC y los de la Secretaría General del Mar. L



# “Espero que dentro de 50 años sigamos pescando atunes”

TEXTO José Miguel de la Serna FOTOS José Zaragoza

De Vicente Zaragoza (Benidorm, Alicante 1926) lleva toda una vida dedicado a ese laberinto de redes, galerías y puertas que es la almadraba. El antiguo arte mediterráneo de pescar el atún rojo no tiene secretos para él. Y es que Vicente lleva entre atunes desde los 14 años y ha sido capitán de almadraba desde 1965. Su pasión por el cada vez más amenazado atún rojo le ha

llevado a cooperar con la investigación científica de la especie. Nadie mejor que él para transportarnos a aquellas épocas, cuando el mar era generoso y respondía con copiosas recompensas en forma de preciados atunes al dedicado esfuerzo de los almadraberos.

“Los primeros atunes los recuerdo en Sancti Petri (Cádiz). Yo llegué a esa almadraba en el año cuarenta, y mi padre fue nom-

brado allí capitán. Tenía 14 años, era un niño sin ninguna experiencia”, comenta Vicente. “Fue la primera temporada de almadraba que viví. Entonces, Sancti Petri era una verdadera mina. Mataban allí todos los atunes que querían y más. He conocido toda la ensenada desde el río Guadalquivir hasta Sancti repleta de millones de atunes. Allí estuve desde 1940 hasta 1945. Primero fui marinero raso de varilla, el que cuenta los atunes que ingresan al barco, clasificándolos por tamaño, a ojo. Teníamos el atún grande, mayor de 50 kilogramos, el atuario de menos de 50 y la cachorreta, de menos de 25 kilogramos”, recuerda. Desde entonces nada lo detuvo en su gran pasión, que no era otra que la pesca. Adquirió experiencia como tercero de almadraba en Torre del Loro (Huelva), como segundo en Barbate (Cádiz), hasta que en 1965 llegó a Sancti Petri, también en Cádiz como capitán, para susti-

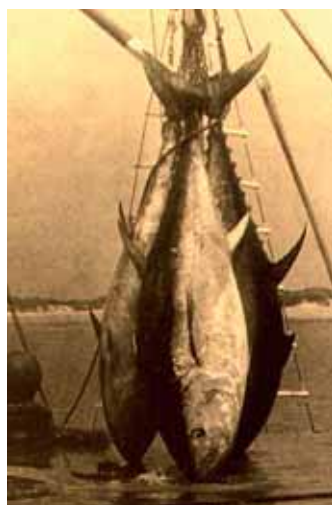
tuir a su padre. Al cabo de dos años retornó a Barbate también como capitán, donde se instaló definitivamente. Desde allí narra lo que la mar forjó en él durante todos estos años.

Heredero de una larga tradición de pescadores, Vicente se remonta a las viejas historias de sus antepasados para afirmar que la almadraba nace como arte en las albuferas del Levante español gracias a los árabes, aunque la pesca del atún provenga de los fenicios. “Es algo incuestionable. Ellos idearon cómo atajar los caños con ramas y cañas, llamadas encañizadas o enramadas, que contenían los afluentes que tiene el canal principal. Así conducían al pez hacia el centro de ese lago o charco donde se concentraban. Entonces los pescaban con un boliche (arte de pesca) más fácilmente que si estuvieran dispersos por varios canales o caños del humedal de la Albufera. Esta fue la primera almadraba, en el Levante. Al pasar los años pensaron: ¿por qué no lo hacemos en el mar? Y este es, precisamente, el origen de las almadrabas”, comenta.

Vicente expone, con la simplicidad de quien ha ejercido el oficio toda una vida, en qué consiste el arte de la pesca del atún



Ahín capturado el 12 de julio de 1954, peso 520 kilos.



Vicente Zaragoza, ex capitán de almadraba





## TAL ERA LA FAMA DE AQUELLOS PRIMEROS ALMADRABEROS QUE DE ESE LADINO OFICIO DE IR A LA CONQUISTA DE TUNES, NACIÓ LA PALABRA TUNANTE

en las almadrabas: “No son más que unos atajos por donde se trata de conducir los peces para luego concentrarlos en un mismo sitio y pescarlos”.

Para hablar de la almadraba, no se puede pasar por alto el papel jugado por Alonso Pérez de Guzmán o Guzmán el Bueno, fundador del Ducado de Medina Sidonia. Este noble recibió títulos y grandes prerrogativas

como recompensa a su heroico comportamiento en la defensa de la plaza tarifeña, en 1294, entre los cuales se contaba el monopolio sobre la pesca del atún en la costa andaluza comprendida entre Ayamonte y Gibraltar, ya que él había observado en la costa marroquí, años atrás, la pesca del atún. Como cuenta Vicente: “El noble utilizó presos de las cárceles de Se-

villa, o mendigos y maleantes de Madrid como mano de obra barata, que bajaban a trabajar en las almadrabas.” Era aquella gente de la que decía Cervantes que “si uno no pasaba por la almadraba no se le podía dar el título de pícaro”. Tal era la fama de aquellos primeros almadraberos, que de ese ladino oficio de ir a la conquista de tunes, nació la palabra tunante. La situación se hizo tan insostenible en la zona que el duque se vio forzado a traer mano de obra de Levante ya que, gracias a su técnica más depurada, necesitaban menos personal para calar la almadraba.

Aquellos eran otros tiempos, y de esos hombres ya sólo nos queda el recuerdo de quienes idearon, mejoraron y cultivaron el arte de la almadraba para que aún en la actualidad lo conservemos como uno de los sistemas de pesca más sostenibles. “Aquellos hombres guardaron la experiencia de los padres, quienes a su vez guardaban el legado de los fenicios que llegaron a Andalucía, pasando por los romanos y los árabes, y así aprendieron a prever el comportamiento del atún, en base a la observación. Por

poner un ejemplo, sabían estimar los atunes que había en la almadraba por los reflejos de luces y sombras en el agua. Yo he conocido personas que ante un levante fuerte me han dicho: «A las 10 h tenemos el mar como un plato. En cuanto caiga la marea, se queda calma». El hombre ya ha perdido esa capacidad para la intuición”, comenta con cierta melancolía.

Vicente rememora el trabajo en la almadraba en los duros años de posguerra. Recuerda cómo los leperos de los años cuarenta y cincuenta trabajaban en la al-

madraba como auténticos guerreros. “Eran gente pobre que tenían que desplazarse a donde veían que había posibilidades. Poseían una gran capacidad de trabajo. Con 17 años ya eran hombres. Unos trabajaban en la almadraba y otros se iban a coger camarones. Recuerdo que durante la temporada, salíamos a la mar a remo para ahorrar combustible. Podíamos matar al día mil o mil quinientos atunes. Después volvíamos al puerto, amarrábamos la lancha y los leperos salían corriendo para embarcar en las trañitas (pequeñas





embarcaciones) que les estaban esperando para salir a pescar. Antes bebían dos vasos llenos de vino, cogían el chusco (pan que se les daba a los almadraberos) y corriendo otra vez a la traíñita, donde se pasaban toda la noche lanceando. A las siete de la mañana regresaban y después se embarcaban en las barcas de la almadraba. Y otra vez, mil atunes o mil quinientos y para Barbate. Llegaban al muelle, latigazo de vino, el pan bajo el brazo y ¡otra vez a la mar!”

La temporada de pesca de atu-

nes en las almadrabas comienza en abril. Se inicia en el Estrecho con la caza de los ejemplares más grandes. Y conforme avanza la temporada, aumentan las capturas hacia poniente, pero los atunes pescados cada vez son más pequeños. Vicente lo cuenta con la autoridad de quien es perito en su oficio ya que ha sido testigo y protagonista de la evolución y mejora de esta técnica. “Antes, no teníamos los materiales que hay hoy, no había fibras sintéticas. Teníamos el cáñamo, de una vida muy limitada, que

después de un tiempo se deshacía y no quedaba nada de él. Pero aún ahora, la almadraba tiene muchísimo trabajo de mantenimiento: hay que revisarle las redes, la flotabilidad, llevar determinadas anclas a su sitio pues pueden garrear y desplazarse”, comenta. Y no es cualquier cosa, ya que dependiendo de la extensión, del tipo de fondo y de las condiciones hidrológicas, la estructura tiene unas 400 anclas. “Cada una pesa 400 kilos. Primero situas un barco, haces una cruz y calas un ancla a cada

uno de los cuatro costados, con el barco en el centro. Luego afianzas los cabos para que el barco no se mueva. El punto se busca por el fondo, según esté la marea, a unos 40 metros de profundidad. Después se hace el esqueleto, la estructura, y se le cubre de redes.”

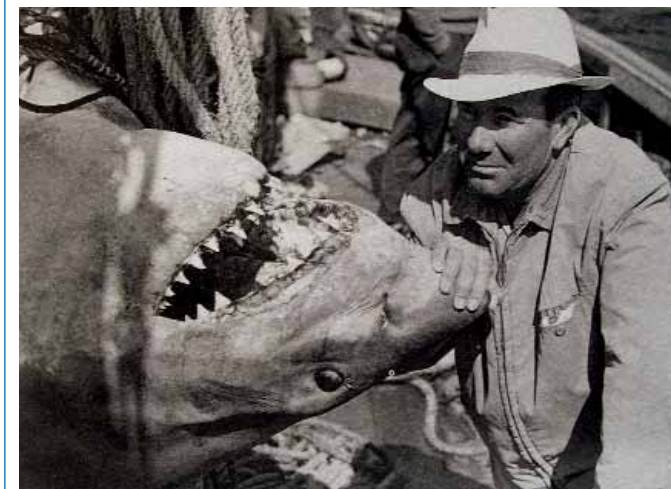
Vicente, aunque retirado ya de la pesca activa, sigue sentando cátedra sobre atunes. No en vano ha sido muy a menudo consultado por científicos, apoyándolos en diversas investigaciones sobre esta especie. “El primer contacto con la investigación fue con el biólogo gaditano Julio Rodríguez Roda. Yo le ayudé con el marcado de atún. Fabricué un cajón con una regla milimetrada y lo coloqué sobre el borde de la red, a un metro de la superficie. Después de marcarlo, se le abría una parte de la malla para que saliera del copo. Con el tiempo se recapturaron bastantes atunes marcados que nos indicaron sus movimientos migratorios.”

Como expone el almadrabero, “al atún hay que saber buscarlo y seducirlo para llevarlo a las redes. Al atún hay que saber rescatarlo. Aquí (en la costa gaditana) el viento bueno para que entre el atún es el Suroeste, en la época de derecho (cuando los peces aun no han llegado a reproducir-

se). El levante frena el atún porque viene en superficie, encima del agua, pero el viento le pega de cara. En realidad, dependiendo de la almadraba, el levante unas veces lo aleja de la costa y otras lo frena y lo acerca al arte, depende de la configuración de la costa”. Vicente explica los actuales problemas de la almadraba hoy día: “Más o menos hasta las 12 millas de costa, la pesca está totalmente condenada. Los peces no se acercan como antes debido a la calidad de las aguas. La prueba es que todas las almadrabas que existían en la costa mediterránea española han desaparecido. Los que hemos trabajado toda la vida con el atún sa-

bemos que necesita aguas limpias. Cuando el agua está limpia, el atún se deja ver”.

Esta especie marina emblemática no está pasando por sus mejores épocas. La reducción de especies por la sobreexplotación estaría amenazando también la supervivencia de la almadraba como tradición. No obstante, Vicente se muestra aún optimista frente al futuro del atún rojo. “Estoy convencido de que la naturaleza se regula según sus necesidades. Pero hay que poner normas, para todos los países y para todos los artes de pesca. En cualquier caso, espero que dentro de 50 años sigamos pescando atunes”.



El capitán Vicente Zaragoza junto a un tiburón capturado en la almadraba de Barbate.



## Campañas de marcado de merluza en el litoral atlántico español: primeras recapturas

La necesidad de conocer ciertos aspectos biológicos sobre la merluza ha llevado al equipo de crecimiento del Centro Oceanográfico de Vigo a realizar cuatro campañas de marcado en la costa atlántica. La metodología utilizada ha sido pionera en España, introduciendo notables mejoras, que unidas a la colaboración prestada por el sector pesquero, han permitido obtener un número de recapturas esperanzador.

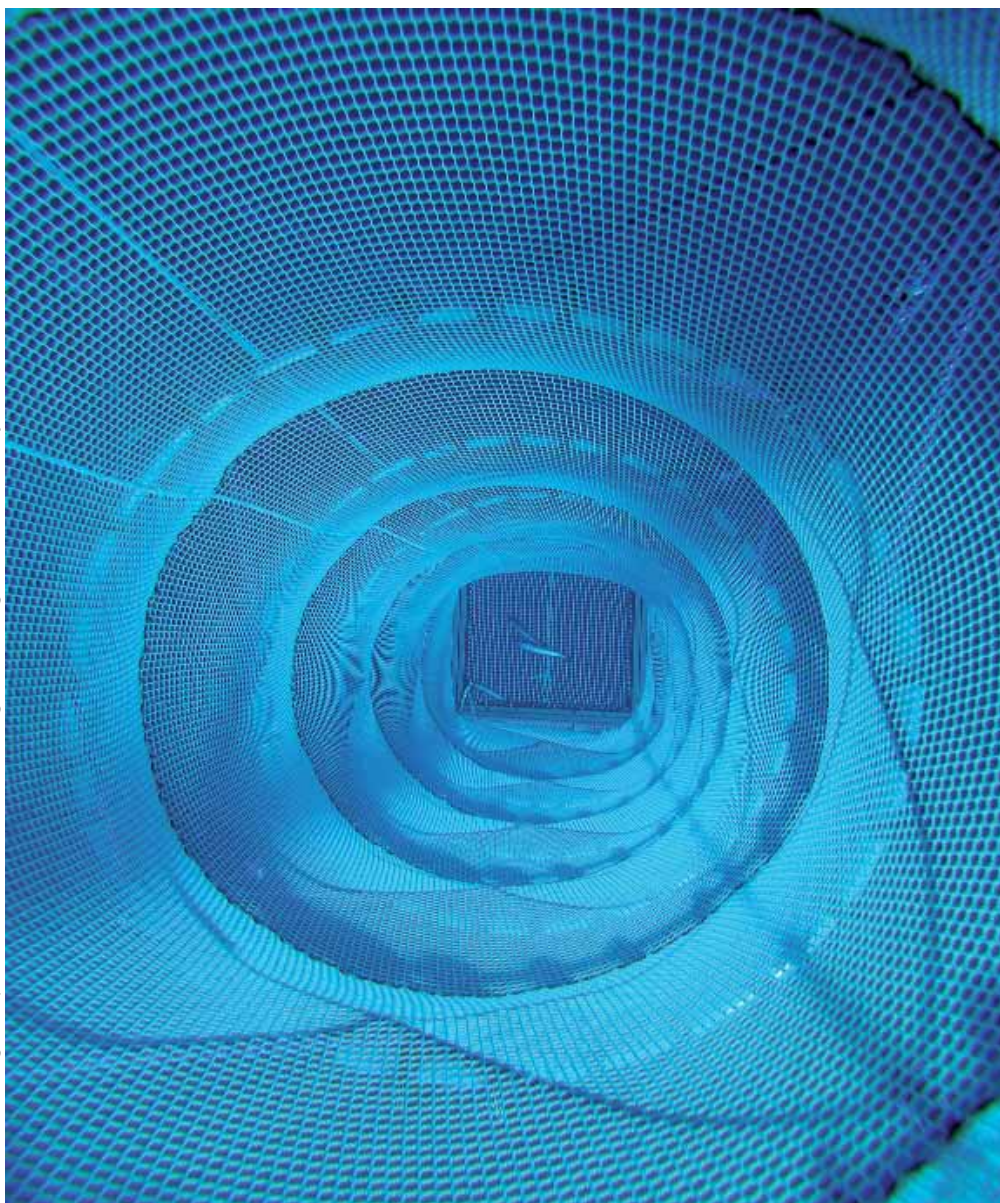
La investigación aplicada a los recursos pesqueros tiene la misión de aportar nuevos conocimientos sobre la biología y la dinámica de las poblaciones explotadas de forma que nos aproximemos lo máximo posible al estado real en el que se encuentran estos recursos. Para ello es imprescindible conocer el ciclo vital y distintos parámetros biológicos que caracterizan a cada población explotada o stock. Esta información es básica para poder evaluar y diagnosticar correctamente el

estado en el que se encuentran los recursos. Pero, a pesar del enorme esfuerzo orientado a obtener parámetros fiables, existen aspectos biológicos relacionados con la reproducción, el crecimiento y la estructura poblacional de ciertas especies que presentan notables incertidumbres. Debido a esto es frecuente que haya que asumir valores de ciertos parámetros que no están debidamente contrastados.

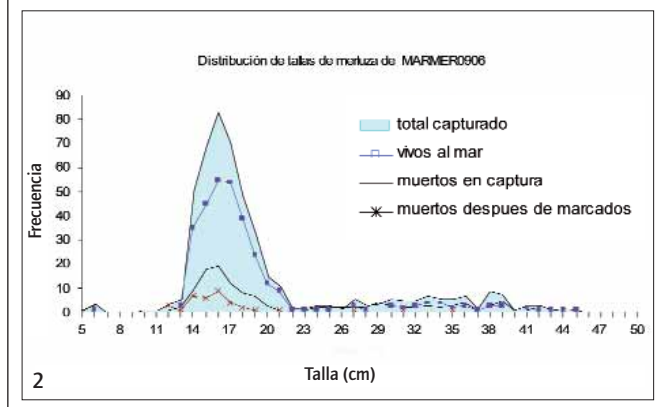
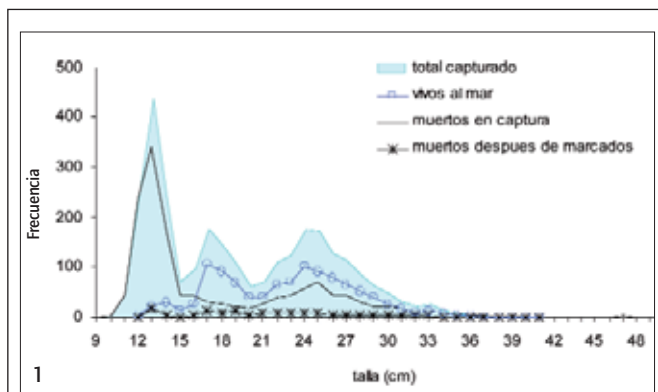
Uno de los principales recursos demersales explotados por las

flotas mixtas del Atlántico nordeste y Mediterráneo es la merluza europea (*Merluccius merluccius*), y por ello es una especie que frecuentemente es objeto de estudio. Aspectos tan importantes de su biología como son la tasa de crecimiento real y la estructura poblacional son necesarios para poder conocer el estado de explotación en el que se encuentra este recurso de gran importancia para nuestra flota.

Uno de los métodos más rigurosos para la validación directa



## EL MERCADO INTERNO CONSISTE EN UNA INYECCIÓN INTRAMUSCULAR DE UNA SOLUCIÓN DE TERRAMICINA (OTC), CUYA DOSIS DEPENDE DEL TAMAÑO DEL PEZ



1. Distribución de tallas del total de individuos capturados, individuos muertos en la captura y proceso de marcado y ejemplares devueltos vivos al mar en la campaña de Galicia (MARMERO706). 2. Distribución de tallas de merluza del total de individuos capturados (N=505), muertos en captura (N=135), muertos en proceso de marcado (N=41) y marcados vivos y sueltos al mar (N=311) en la campaña del Golfo de Cádiz (MARMERO906).

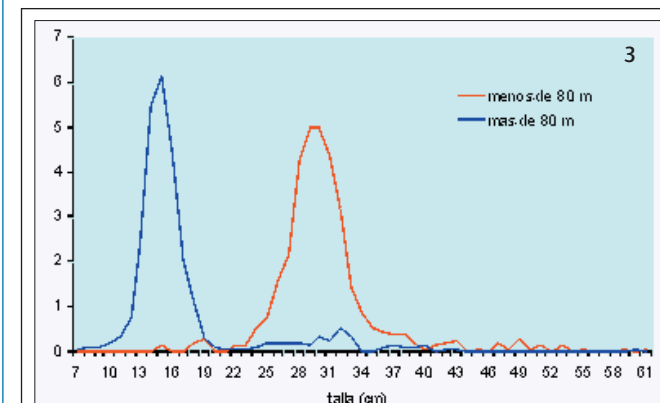
de las tasas de crecimiento requiere de experimentos de marcado y recaptura de ejemplares en su medio natural. Este método es ampliamente utilizado en estudios biológicos y ambientales para estimar parámetros poblacionales de animales en su hábitat natural, tales como tasas de crecimiento, mortalidad y/o migración, abundancia y estructura poblacional. La base de estos experimentos es el registro de determinadas medidas del individuo tales como la talla en dos momentos conocidos, la primera captura y la recaptura. Los resultados son incrementos de longitud en un periodo de tiempo conocido. Su ventaja es la alta fiabilidad de los datos a nivel individual y, su principal inconveniente, el coste y la gran cantidad de recapturas que son necesarias para poder estimar parámetros a nivel poblacional. El porcentaje de recapturas en este tipo de estudios suele ser muy bajo por lo que han de marcarse miles de individuos para conseguir unos

resultados aceptables. La merluza europea es una especie que presenta serias dificultades para realizar este tipo de experiencias, principalmente debido a su amplia distribución batimétrica en toda la plataforma y el talud superior (frecuente entre 50 y 500 m), lo que causa una gran mortalidad por descompresión en la captura superados los 100 m de profundidad. A pesar de ello, Gérard Belloc, en 1935, demostró que era posible marcar viva esta especie, al recapturar un ejemplar después de 255 días en libertad. Muy posteriormente, se realizaron nuevas experiencias utilizando métodos de pesca convencionales en diferentes zonas del Atlántico (Lucio et al., 2000; Robles et al., 1975), pero la baja supervivencia de la merluza en la captura motivó el abandono de esta técnica. Ha sido recientemente, en Francia, cuando la viabilidad de estas campañas de marcado se hizo realidad mediante adaptaciones especiales del sistema de captura. IFREMER (de Pontual et al., 2003) ha desarrollado un método específico que ha permitido capturar, marcar y soltar ejemplares vivos de merluza. Su éxito ha originado el marcado de la es-

pecie en diferentes zonas del Atlántico y del Mediterráneo. La estimación de la edad en esta especie se realiza en el laboratorio de forma rutinaria y está basada en la lectura de los anillos de crecimiento anual de los otolitos. Éstos son unas estructuras calcificadas típicas de

los peces óseos, situadas en el oído interno cuya función es sensorial. Crecen a lo largo de toda la vida del pez por deposición de carbonato cálcico formando capas concéntricas de diferente densidad óptica. Los otolitos de merluza son difíciles de interpretar y hasta la fecha

3. Número medio de merluzas por talla y estrato de profundidad ( $\pm 80$  m) en la captura total de la campaña MARMERO904: véase como las mejores tallas para el marcado se encuentran a menos de 80 m de profundidad. 4. Atunes alistados (*Katsuwonus pelamis*): en el golfo de Cádiz se observó como predaban a algunas merluzas marcadas liberadas.





el método empleado no ha sido validado, es decir, que no está demostrado el significado temporal de los anillos de crecimiento.

Éste es uno de los temas más controvertidos de los últimos años en los grupos de trabajo que evalúan anualmente este recurso, ya que los modelos

empleados se basan en las capturas por edad. Los posibles errores en la distribución por edad de las capturas afectan directamente a las medidas de gestión para esta especie. La eliminación de este error pasa sólo por estudios de validación que demuestren cuán fiables son las estimaciones de edad de

## EL ASPECTO QUE MÁS HA MEJORADO HA SIDO LA SUPERVIVENCIA DE LOS EJEMPLARES MARCADOS DEVUELTOS AL MAR

que disponemos. Teniendo en cuenta este problema, el equipo de crecimiento de merluza del Centro Oceanográfico de Vigo (IEO) puso en marcha en 2004 un programa de marcado de esta especie (Proyecto VEJMER: Validación de la edad de juveniles de merluza) en aguas de Galicia y del golfo de Cádiz (figura 1), realizando campañas en distintas épocas del año entre 2004 y 2006 a bordo del B/O Francisco de Paula Navarro: MARMER0904, MARMER0405, MARMER0706 y MARMER0906.

### Objetivos

Los principales objetivos de este programa de marcado fueron:

1. Probar la viabilidad del marcado de merluza en la plataforma peninsular del Atlántico.
2. Marcado y suelta de merluzas en aguas de la plataforma de Galicia con el fin de continuar con el marcado masivo de la especie en distintos puntos

del litoral atlántico español.

3. Estimar las tasas reales de crecimiento y sus movimientos migratorios en función de la estacionalidad.

4. Recogida de merluzas vivas para su aclimatación al cultivo.

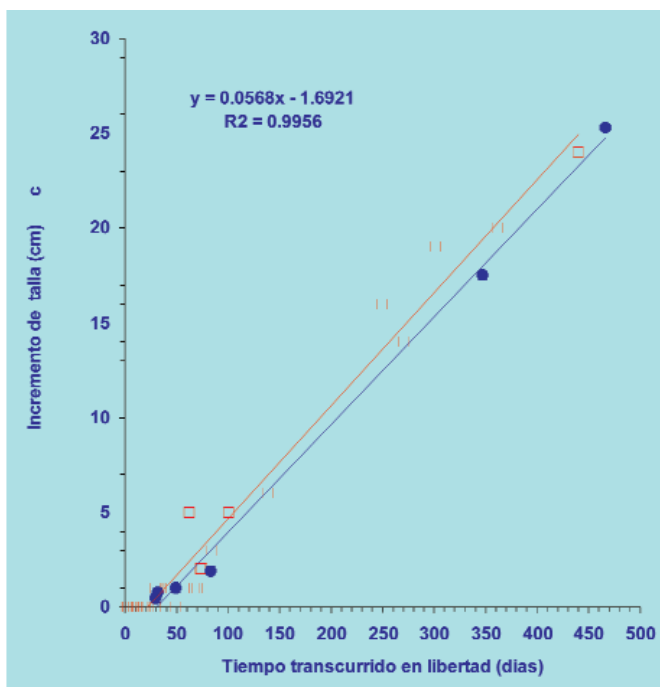
### Metodología

Para marcar un pez vivo con éxito, existen una serie de factores importantes a tener en cuenta que se pueden resumir en conseguir que el pez sufra el menor daño posible y que pase el menor tiempo fuera del agua. Por lo tanto, la forma de pescarlo es muy importante y la manipulación en todo el procedimiento de marcado desde que llega a bordo hasta que vuelve vivo al agua se convierte en una carrera de obstáculos en la que se van superando etapas de forma sucesiva.

Las campañas se realizaron todas a bordo del F. de Paula Navarro, que es un barco oceanográfico del IEO de 30 m de eslora y 8 m de manga. El método empleado para pescar

merluza es algo novedoso ya que se trata de utilizar un arte de arrastre GOC-73 al que se le sustituye el copo tradicional por un copo piscina (figura 2). Este copo piscina es una estructura semirígida en forma de saco rodeado por tres anillos de goma con un fondo de plástico que permite retener un metro cúbico de agua para mantener los peces vivos y evita que las merluzas sean aplastadas por la captura al virar el arte (figura 3). Las pescas se realizan a la

menor profundidad posible tratando siempre de evitar que los peces sufran fuertes cambios de presión, ya que estos pueden afectar a su organismo produciendo daños con frecuencia irreparables (cavidad abdominal hinchada y evaginación del estómago, etc.). Así, con la ayuda a bordo de los patronos de pesca de litoral, se realizaron pescas que, únicamente en la fase exploratoria y/o de forma excepcional, superaron los 100 m. Estas fueron



Crecimiento somático de la merluza (TL, cm) en función del tiempo transcurrido después de soltarla al mar. Los puntos azules corresponden a datos de las recapturas obtenidas en Galicia y los cuadrados rojos corresponden a las del golfo de Vizcaya, pero para la comparación solo se utilizaron datos que correspondían a un período similar de tiempo (< 500 días) en libertad (Piñeiro et al., 2007).



Jaula especialmente diseñada para la suelta de los individuos marcados.



siempre de corta duración (<15 minutos) con el fin de reducir al máximo el tiempo en la red para obtener el mayor número de supervivientes.

Para el mantenimiento de los peces vivos a bordo se usaron 3 tanques de fondo oscuro, uno de 500 litros de capacidad y los otros dos de 1.000 litros, todos con tapa para reducir el ruido y

la claridad. Los tanques cuentan con aporte continuo de agua de mar y control de temperatura.

Una vez que el copo llega a bordo, se procede al traslado de las merluzas al primer tanque, utilizando la abertura lateral que da acceso al interior del saco y un salabardo. Seguidamente, a aquellos individuos

que por efecto de la descompresión están hinchados, se les extrae el aire acumulado en la cavidad abdominal (figura 4) mediante un pinchazo con una aguja hipodérmica en la zona próxima al ano y apretando suavemente para eliminar el aire sin dañar los órganos vitales. Pasado un tiempo prudencial (5-20 minutos) se trasladan al

segundo tanque.

Posteriormente, los supervivientes que se encuentren en mejores condiciones son medidos (TL) al mm inferior y marcados individualmente externa e internamente (figura 5). Las marcas externas han de ser visibles para aquellos que recapturan un ejemplar. Por el contrario, las marcas internas no

son visibles a simple vista pero dejan una señal en ciertas partes calcificadas del organismo (otolito), que se analizan para el estudio del crecimiento.

La marca externa del tipo "T-bar", consiste en un filamento plástico de color amarillo, (FLOY TAG & MGF., INC.) que mide unos 7 cm de largo y lleva inscrito el código que identifica al pez y una dirección y teléfono de contacto (ver detalle figura 5). Se aplica en el lomo, a la altura de la aleta dorsal y varía de tamaño en función de la talla del pez. El marcado interno consiste en una inyección intramuscular de una solución de terramicina (OTC), dependiendo la dosis suministrada del tamaño (50 mg/kg pez). El producto que se utiliza para el marcado interno (OTC) tiene la propiedad de dejar una señal en el otolito que es visible bajo luz ultravioleta (figura 6). Esta disolución se incorpora al otolito en las horas siguientes a su inyección, siendo posible localizar la marca para determinar la periodicidad con la que se forman los anillos de crecimiento en el otolito (entre el período de marcado y de recaptura). Esta técnica constituye una herramienta imprescindible para una correc-

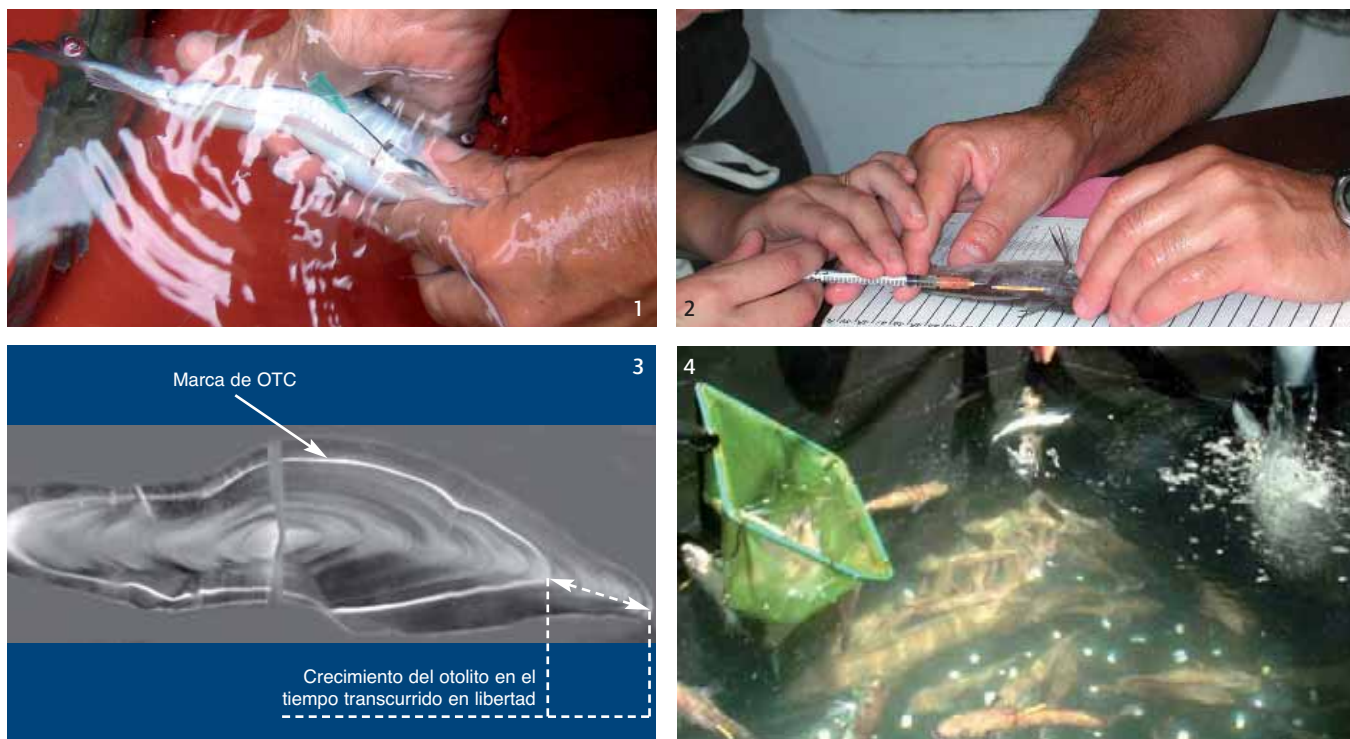
ta determinación de la edad. Una vez marcados externa e internamente se dejan en un tercer tanque en total oscuridad, para facilitar que se recuperen del estrés (figura 7). Finalmente, los supervivientes son devueltos al mar de forma escalonada en función de las pescas (tres o cuatro sueltas diarias) en zonas donde no faena la flota comercial para evitar la recaptura inmediata.

Para evitar que las aves marinas se coman los individuos marcados se ha diseñado una jaula cilíndrica de red (figura 8). Los ejemplares marcados se introducen en la jaula con la ayuda de un tubo de PVC, se cierra la puerta superior y se baja suavemente mediante una grúa hasta una profundidad aproximada de 20 m (figura 9). Una vez allí se liberan las merluzas marcadas tirando de un cabo que abre la puerta inferior (figura 10). Al mismo tiempo, en cubierta se lanzan petardos para asustar y mantener a las aves alejadas de la zona (figura 11).

El protocolo de marcado se ha estandarizado para todas las campañas basándose en la experiencia previa realizada por IFREMER en el golfo de Vizcaya, aunque se han ido realizan-

1. Foto submarina en la que se observa como se realiza el último paso en la suelta de las merluzas marcadas. 2. Gaviotas a la popa del B/O. 3. Póster enviado con frecuencia a los sectores implicados para solicitar su inestimable colaboración en el programa de marcado.





1. Punción realizada a los individuos que llegan a bordo con la cavidad abdominal llena de aire por efecto de la descompresión. 2. Foto del marcado externo e interno por el que pasan los ejemplares de merluza. 3. Otolito de merluza marcado (sección transversal), mostrando el crecimiento desde que lo marcaron hasta que lo recapturaron (1 año). 4. Merluzas ya marcadas que se encuentran en el tanque 3, justo antes de proceder a la suelta.

do mejoras que, unidas a la mayor experiencia adquirida, han aumentado notablemente la supervivencia de los individuos.

Para asegurar el éxito de un programa de marcado es esencial el retorno de la información y de los ejemplares marca-

dos. Para ello, se ha llevado a cabo una campaña publicitaria por todo el litoral (costa gallega y cantábrica en las campañas del norte y costa de Cádiz y Huelva en el sur) visitando cofradías y lonjas para informar debidamente sobre el programa. Igualmente, se enviaron

trípticos y carteles (figura 12) a todos los profesionales de la pesca (pescadores, personal de lonjas, mayoristas, etc.) con el fin de obtener su colaboración, ya que el éxito del marcado depende, en gran medida, de ellos. Además, la TV colaboró dando la noticia y se emitió un

programa especial en la TV autonómica. A todo esto hay que añadir que se ofrece una recompensa de 50 euros por la entrega de una merluza entera, con vísceras y con su marca correspondiente. Información adicional como las coordenadas y la profundidad del lugar don-

de se pescó, o el arte utilizado es esencial para conocer aspectos fundamentales de su biología, así como los desplazamientos realizados, lo que permitirá conocer las rutas migratorias en función de la época del año. Asimismo, estos movimientos migratorios aportarán información acerca de la pertenencia o no a un determinado stock. Una vez las merluzas recapturadas, se miden, pesan, sexan y se les extraen los otolitos para saber no solo cuanto ha crecido cada ejemplar entre la fecha de marcado y la de recaptura sino también con el fin de estudiar la edad mediante un protocolo específico para el análisis de otolitos marcados con OTC. Posteriormente se congela el ejemplar para otro tipo de análisis.

## Resultados

El equipo de crecimiento de merluza del Centro Oceanográfico de Vigo (IEO) ha realizado a bordo del B/O F.de P. Navarro un total de cuatro campañas de marcado de merluza en la costa, tres en aguas de Galicia y una en el golfo de Cádiz (figura 1).

Estas campañas, con la metodología descrita, han sido pio-

neras en España y han supuesto un gran avance en lo que se refiere al marcado de merluza ya que se ha obtenido un número aceptable de recapturas. A lo largo de las tres campañas en Galicia se realizaron 143 pescas entre 30-130 m de profundidad. En total se han capturado 4.546 merluzas de tallas comprendidas entre 8-61 cm (TL) de las que 1.741 individuos (11-61 cm) han sido marcados y devueltos al mar, dominando los tamaños en torno a 14 y 26 cm. La supervivencia de los ejemplares a bordo del barco ha ido aumentando gracias a ciertas mejoras introducidas en la disposición y forma de los tanques, pero ha sido esencial la experiencia adquirida tanto por los patrones en el proceso de captura y búsqueda de caladeros óptimos como por el personal científico en la manipulación de los ejemplares. Así, la supervivencia de los individuos ha pasado de un 55 a un 59% en la captura y de un 80 a un 89% en el proceso de marcado entre la primera y la última campaña (figura 13). Durante la campaña en el golfo de Cádiz se realizaron 64 pescas en profundidades comprendidas entre 47 y 100 m. Se capturaron un total de 505



merluzas de tallas entre 9-51 cm, cuya tasa de supervivencia en la captura fue del 73%. Se marcaron 360 ejemplares mayoritariamente de tallas inferiores a 20 cm y fueron devueltos al mar 311, de los cuales un 3% fue presa de las aves marinas. La mortalidad total del proceso se situó en el 38% y las causas fueron debidas al estrés de la pesca, al de la punción y, en menor medida, al efecto del marcado (figura 14). Hasta la fecha, de todos los individuos devueltos al mar, sólo se han recapturado 7 merluzas marcadas en Galicia. El tiempo que estos ejemplares han pasado en libertad oscila entre 1 y 15 meses, y la distancia máxi-

ma recorrida por uno de ellos ha sido de 15 millas náuticas, aunque ésta no corresponde al individuo que más tiempo estuvo en libertad. A pesar de que es un valor bajo de recapturas (0,4 %), está dentro de los valores esperados en este tipo de experimentos, ya que los individuos se mezclan con la población en un área extensa y la probabilidad de que sean capturados de nuevo, reconocidos y devueltos al laboratorio es bastante baja. Según los resultados de las campañas, los fondos idóneos para la supervivencia de ejemplares no deben superar los 100 m, registrándose el valor máximo de supervivencia entre los

60-80 m (figura 15). La elección de la época y la búsqueda de buenas zonas de pesca pueden favorecer el éxito de futuras campañas de marcado. En cuanto al objetivo de capturar merluzas vivas para su aclimatación en la planta de cultivos de C.O. de Vigo, hay que decir que la experiencia ha sido muy exitosa. Gracias a la metodología desarrollada desde el comienzo de estas campañas de marcado (2004), ampliamente difundida en revistas de ámbito internacional (ver bibliografía), han podido disponer en la planta de cultivos de los primeros ejemplares de merluzas vivas para posteriormente avanzar en su

aclimatación al cultivo (noticia presentada en el nº 9 de esta revista). Sin embargo, en la campaña MARMER0706 se pudo comprobar que la combinación de ambos objetivos, marcado y captura para cultivo, era incompatible debido a la gran interferencia existente entre ambos, lo que afectó considerablemente al objetivo prioritario (marcado). Tras el éxito logrado en la obtención de ejemplares vivos de merluza y su posterior transporte, es cuando el equipo de cultivos de Vigo pone en marcha su propia campaña (2007) empleando la misma metodología iniciada por este programa de marcado.



Vista del arte, copo piscina, utilizado para la pesca de merluza en las experiencias de marcado.

#### Bibliografía

- BELLOC, G. 1935. Étude Monographique du Merlu *Merluccius merluccius* L., troisième partie. Revue des travaux de l'Office des Pêches Maritimes 8: 145-202.
- BERTIGNAC, M., DE PONTUAL, H. 2007. Consequences of bias in age estimation on assessment of the northern stock of European hake (*Merluccius merluccius*) and on management advice. ICES J. Mar. Sci. 64: 981-988.
- CAMPANA, S. E. 2001. Accuracy, precision and quality control in age determination, including a review of the use and abuse of age validation methods. Journal of Fish Biology 59: 197-242.
- DE PONTUAL, H., BERTIGNAC, M., BATTAGLIA, A., BAVOUZET, G., MOGUEDET, P., GROISON, A.L. 2003. A pilot tagging experiment on European hake (*Merluccius merluccius*): methodology and preliminary results. ICES Journal of Marine Science 60: 1318-1327.
- DE PONTUAL, H., GROISON, A.L., PIÑEIRO, C., BERTIGNAC, M. 2006. Evidence of underestimation of European hake growth in the Bay of Biscay, and its relationship with bias in the agreed method of age estimation. ICES Journal of Marine Science 63: 1674-1681.
- ICES, 2005. Report of the Working Group on the Assessment of Southern Stocks of Hake, Monk, and Megrim. ICES C.M. 2005/ACFM:02.
- LUCIO, P., SANTURTUN, M., QUINCOES, I. 2000. Tagging experiments on hake, anglerfish and other species in the Bay of Biscay, ICES CM 2000/Z: 09.
- PIÑEIRO, C., SAÍNZ M. 2003. Age estimation, growth and maturity of the European hake (*Merluccius merluccius* Linnaeus, 1758) from Iberian Atlantic waters. ICES Journal of Marine Science 60: 1086-1101.
- PIÑEIRO, C., REY, J., DE PONTUAL, H., GOÑI, R. 2007. Tag and recapture of European hake (*Merluccius merluccius* L.) off the Northwest Iberian Peninsula: First results support fast growth hypothesis. Fisheries Research 88: 150-154.
- ROBLES, R., PEREIRO, J.A., FERNÁNDEZ, A.M., GARCÍA, J.M., LENS, S. 1975. Estudios de cartografía, selectividad y marcado de merluza europea, *Merluccius merluccius* L., frente al litoral gallego. Boletín Instituto Español de Oceanografía 190:1-39.

El aspecto que más ha mejorado a lo largo de las campañas ha sido la supervivencia de los ejemplares marcados devueltos al mar. Los principales predadores son las aves marinas, y evitarlas con distintas estrategias ha sido un objetivo importante. En la primera campaña (Galicia) los individuos se devolvían al mar gracias a un tubo de PVC rígido situado en la borda del barco. Los individuos entraban en el agua a 1 m de profundidad siendo presa fácil

de las aves marinas. En la siguiente campaña se disponía de una jaula rígida que si bien permitía liberar ejemplares a mayor profundidad (hasta 20 m) era, sin embargo, muy difícil de manipular debido a su forma y a los golpes de mar ocasionados por el mal tiempo. Este problema se solucionó, en el 2006, gracias a la utilización de una jaula cilíndrica semirígida, especialmente diseñada por el equipo que lidera este programa de marcado, que per-





Parte del personal participante en las campañas de marcado de Galicia, MARMER0706 y del golfo de Cádiz, MARMER0906.

mitió la suelta de una forma más sencilla. Meses más tarde en la campaña del golfo de Cádiz se pudo comprobar claramente su eficacia, gracias a que se contó con un equipo de filmación submarina y de personal cualificado que filmó todo el proceso de suelta, ayudado por

las buenas condiciones meteorológicas y la gran visibilidad del agua, que se mantuvo durante toda la campaña. Además de un documento gráfico interesante, la filmación ofreció imágenes inéditas de elementos que no se estaban considerando a lo largo del proceso. En con-

creto, se filmaron cardúmenes de atunes alistados (*Katsuwonus pelamis*) comiendo a las merluzas marcadas (figura 16). Esta información adicional es de un gran valor ya que se ha podido constatar que la predación de los ejemplares marcados, en el proceso de suelta y bajada al

fondo, no es sólo debida a las aves marinas sino también a otros peces que merodean el barco en el momento de la suelta. Este es un factor más a considerar en la planificación de futuras campañas con el fin de reducir la mortalidad por predación. Existen además otros factores

que contribuyen a la mortalidad, como el estado de la mar, la temperatura del agua en superficie o la profundidad a la que se realizan las pescas, y que condicionan en gran medida el éxito de estas campañas. A medida que se han ido superando obstáculos, se han mejorado también aspectos de la metodología que han favorecido un mayor conocimiento de algunos parámetros biológicos de esta especie. Gracias a ésto, se podrán planificar mejor futuras campañas de marcado masivo de merluza, dirigidas a un mayor rango de tallas y a un área más extensa. Ésto permitirá conocer las tasas de crecimiento y su variabilidad espacio-temporal para finalmente mejorar las medidas de gestión y así propiciar la recuperación de los stocks de merluza.

Pese al esfuerzo realizado en los programas de marcado de merluza, existen todavía problemas por resolver, como la alta mortalidad de los juveniles de tallas inferiores a 25 cm y el pequeño porcentaje de recuperación de individuos marcados. En España, las recapturas son escasas hasta la fecha, sin embargo, los resultados obtenidos coinciden con los publicados por IFREMER relativos al golfo de Vizcaya (de Pontual et al. 2006), ya

que la merluza del Noroeste peninsular (figura 17) parece crecer el doble de lo tradicionalmente considerado, presentando una gran variabilidad individual (Piñeiro et al., 2007).

Finalmente, decir que los resultados del marcado y del crecimiento en talla de los individuos recapturados apoyan la necesidad de continuar con este tipo de campañas a gran escala temporal y espacial, para seguir avanzando en los estudios de crecimiento y estructura poblacional de la especie en diferentes áreas. Mientras no exista una correcta interpretación de las marcas de crecimiento presentes en el otolito para conocer con certeza el modelo de crecimiento de la merluza, los biólogos pesqueros trabajarán con importantes limitaciones, que tienen una clara repercusión en la gestión de este recurso y por tanto en el sector pesquero español, que sería uno de los principales beneficiarios de este tipo de experimentos. El caso de la merluza es uno más del numeroso grupo de especies de interés comercial a las que se les podría aplicar también esta metodología con el fin de estimar de una forma más fiable la edad y conocer otros aspectos de su biología.

## Agradecimientos

Queremos agradecer a F. Saco su colaboración en la preparación, organización y participación en las cuatro campañas. Damos las gracias por su participación a la tripulación del *F. de Paula Navarro* y a los patrones de pesca: B. Barreiro; J. B. Fontaina; J. M. Pereira; C. Muñoz, cuya experiencia y buen hacer han mejorado el rendimiento de las campañas. También a nuestros colegas: I. Sobrino, M. Marín, B. Peleteiro, J. Montenegro, H. Araujo, J. Castro, C. Burgos, J.J. Acosta, J. Canoura, J. C. Pazos, J. Hernández, E. Masuti, G. Pomar, P. Lucio por su participación. Gracias a G. Casas y H. Araujo por su ayuda con los mapas. Agradecemos a C. Megina de la Universidad de Cádiz su participación que con su profesionalidad y equipo de filmación submarina pudimos descubrir aspectos importantes para futuras campañas. En todo este programa de marcado ha sido muy importante la colaboración de M. Neira, A. Pazos, M. Martínez, L. Alonso, L. Suená, P. Pombo y D. Blanco de Mera, Lorbé, Caión, Mugarlos, Laxe, Malpica y A. Coruña que entregaron desinteresadamente las merluzas marcadas y recapturadas, sin las cuales el programa hubiera sido un fracaso. Por otro lado queremos destacar también la colaboración de los patrones mayores de las Cofradías de los puertos del litoral de Galicia y del golfo de Cádiz, que han ofrecido información de gran utilidad para la realización de este programa de marcado.



## La tortuga boba: un antiguo componente de la biodiversidad marina

La tortuga marina más común en la cuenca del Mediterráneo es la tortuga boba (*Caretta caretta*), un reptil que ha desarrollado una potente mandíbula para alimentarse de crustáceos, peces y esponjas. Su nombre en España lo recibe por su costumbre de tomar el sol en superficie, quedando tan dormida y atontada que a menudo es víctima de atropellos por los barcos o sus hélices. Además, la pesca de palangre en superficie constituye una de las principales amenazas, seguida de la destrucción de las playas donde colocan sus huevos o la contaminación de las aguas.. *texto Autores: José Carlos Bález, Juan Antonio Camiñas y Raimundo Real.*

Las tortugas marinas presentan una serie de modificaciones en su estructura morfológica debido a su adaptación para la vida marina; principalmente destacan las extremidades en forma de remo rígido con pérdida de las articulaciones móviles (Meylan & Meylan, 2000), la modificación de las glándulas lacrimales (más grandes que el cerebro) para eliminar el exceso de sales de los fluidos corporales acumulados por la ingesta de agua de mar y un caparazón hidrodinámico y ligero, en contraposición al caparazón

abovedado y resistente de las tortugas terrestres, que sirve de defensa frente a la mandíbula de los depredadores. Además, las tortugas marinas, a diferencia del resto de reptiles, no son ectodermos (que toman su temperatura del medio), en sentido estricto, ya que su gran tamaño les permite conservar cierto calor interno liberado por la actividad muscular y adquirir cierto grado de endotermia. De hecho, la tortuga laúd ha desarrollado incluso sistemas de intercambio de energía calorífica que le ayudan a conservar mejor el calor corporal, lo que le permite

colonizar aguas más frías que el resto de las especies (Ferri, 2001). Las tortugas marinas representan un antiguo y singular componente de la diversidad biológica mundial. Hasta los siglos XVIII y XIX presentaban una distribución pantropical y eran muy abundantes, llegando algunas poblaciones a estar formadas por millones de individuos (Zwinenberg, 1976). De hecho, los primeros exploradores y naturalistas se sorprendían del elevado número de ejemplares que llegaban a arribar a las playas para la puesta. Incluso

naturalistas de la talla de Charles Darwin hablaron de este asunto. Sin embargo, en la actualidad, seis de las siete especies de tortugas marinas están incluidas en el libro rojo de especies amenazadas de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN, 2006).

De las siete especies de tortugas marinas, tan solo dos presentan áreas de puesta en el Mediterráneo, la tortuga verde y la tortuga boba, siendo esta última la más abundante. Debido a las complejas migraciones que realiza la tortuga boba, en el Mediterráneo Occidental confluyen individuos de al menos dos poblaciones distintas: unos procedentes del Mediterráneo Oriental, cuyas áreas de puesta están en Grecia, Chipre, Turquía, Egipto, Israel, Lampedusa (Italia), Libia y Túnez, y otros procedentes de poblaciones del Atlántico Occidental, que presentan sus áreas de puesta en las playas surentales de Estados Unidos (Florida y Carolina del Sur, principalmente) y en el golfo de México. Aunque el aislamiento reproductivo entre ambas poblaciones no es total, el cruzamiento entre ellas parece



1. Un marinero tras ayudar a una tortuga a soltarse del anzuelo. La mayoría de las tortugas son liberadas sin él. 2. Una tortuga varada en descomposición. Año tras año aparecen cientos de tortugas varadas en las costas españolas.



## RECIENTES TRABAJOS PROPONEN LA EXCLUSIÓN DE LA PESCA EN DETERMINADAS ÁREAS DE CONCENTRACIÓN DE TORTUGAS MARINAS

ser insignificante. Ejemplares de ambas poblaciones se encuentran en el Mediterráneo Occidental, principalmente en el mar Balear, durante todo el año, aunque son más abundantes en los meses de verano. La mayoría de estos individuos son subadultos (Camiñas, 2006). En el siglo XIX existía una cierta explotación alimentaria de la tortuga boba alrededor de las islas Baleares, donde eran especialmente abundantes (González, 1990). Hasta los

años sesenta era común en las zonas aledañas al estrecho de Bonifacio (Francia) el consumo de una tortuga en el día de San Erasmo (2 de junio) (González, 1990). En España, el consumo de la carne de las tortugas era muy habitual, hasta el punto de que en las zonas costeras se construían cobertizos para mantenerlas y así disponer de carne fresca. Concretamente, en las costas de Málaga, además de su consumo alimentario, se usaba el aceite de tortuga para

el tratamiento de golpes y contusiones. En muchas zonas de Asia y África se sigue consumiendo su carne, sangre y huevos, mientras que en América Central y Sudamérica se capturan también para vender el caparazón con fines ornamentales.

Hasta principios de la década de los 90 era muy frecuente, entre los pescadores, vender a las tiendas de regalos de Calpe y Alicante los caparazones de las tortugas capturadas. Una costumbre muy extendida entre los pueblos de pescadores de Andalucía y Murcia era colocar un caparazón de tortuga sobre la fachada de la puerta, de tal manera que aún hoy son visibles en algunas localidades como Rota o Carboneras.



Tortuga liberada con marca. Los pescadores siempre han contribuido altruistamente al mercado de tortuga marinas.

### PUESTAS EN LAS COSTAS ESPAÑOLAS

Desde hace más de 30 años, se ha especulado sobre la posibilidad de que las playas españolas sean un área de puesta de la tortuga boba. Las evidencias de puestas, aceptadas y recogidas por posteriores revisiones son el hallazgo de un huevo con embrión en el Delta del Ebro, la nidificación de una hembra en el mismo delta y más recientemente, las puestas en el Golfo de Vera (Almería), en las playas del Parque Natural de la Albufera de Valencia y Premià de Mar (Barcelona), durante el verano del 2006, con dos semanas de diferencia. Las pocas puestas detectadas en España podrían ser hechos excepcionales, por lo que no se puede considerar ya demostrado, aunque tampoco se puede descartar, que las playas de la Península Ibérica sean un área de puesta. Por otra parte, se han iniciado estudios genéticos para comprobar si ejemplares liberados por el CRAM (Fundació per a la Conservació i Recuperació d' Animals Marins) en la Albufera de Valencia han podido volver a las mismas playas de suelta para copular y poner, aunque las sueltas correspondían a adultos y subadultos y la filopatría se establece tras la eclosión. Se ha puesto de manifiesto, por otra parte, que las hembras grávidas de las playas de puesta del Mediterráneo son netamente inferiores en tamaño a las de las playas del Atlántico. Las hembras nidificantes en el Mediterráneo presentan una media de la longitud recta del caparazón de 80.4 cm (en un intervalo de 69.5-95.5 cm), mientras que para las hembras nidificantes en el Atlántico la media de la longitud recta del caparazón es de 87.7 cm (en un intervalo de 70-114.9 cm) (Margaritoulis, 1982).

Actualmente, Egipto y Líbano son los únicos países del Mediterráneo que capturan tortugas marinas de forma dirigida (Camiñas, 2006). En la actualidad las poblaciones de tortuga boba se encuentran en regresión a escala mundial, estando incluidas en la categoría de "en peligro" en el libro rojo de especies amenazadas de la UICN (2006), y en el anexo I del CITES (Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres), así como en la Convención sobre la Conservación de las Especies Migratorias de Animales Silvestres, denominado

Convenio de Bonn. En la Unión Europea esta especie se encuentra catalogada como especie de interés comunitario (DOCE, 1997-8.11.97/L305/50-), mientras que se encuentra catalogada como de interés especial en España (B.O.E. 1990-5.4.90/9470/82-). El Atlas y Libro Rojo de los Anfibios y Reptiles de España la cataloga en la categoría de "en peligro". Sin embargo, son muchas las amenazas que sufren las poblaciones de tortugas bobas a nivel mundial, entre las que destacan la colisión con embarcaciones, las pérdidas de playa de puesta, el turismo, la contaminación, el consumo de

su carne y huevos, el calentamiento global y la pesca incidental (González 1990; Hawkes et al., 2007). Estos factores inciden en uno o varios de los estadios de desarrollo de las tortugas. Uno de los problemas para la conservación de esta especie es que las principales zonas de puesta se encuentran en costas extremadamente turísticas, como son, por ejemplo, el Mediterráneo Oriental, Florida y el golfo de México (González, 1990; Camiñas, 2006). Así, la mayoría de las playas no se conservan en su estado natural, debido a la construcción de nuevas infraestructuras y a que la arena de las mismas es



removida y limpiada por máquinas pesadas, que destruyen nidos o rompen los huevos. Por otra parte, los bañistas interfieren con la puesta, al compactar la arena con el tránsito de personas y vehículos, y al clavar las sombrillas sobre los nidos; e incluso, la sombra que éstas proyectan hace descender la temperatura de la arena, lo que altera la incubación natural. Las playas se encuentran constantemente concurridas día y noche, produciéndose una contaminación acústica y lumínica que altera el comportamiento de las hembras preñadas. Además, el tráfico marítimo generado por el turismo incrementa la probabilidad de colisión, lo que puede producir la muerte del animal o la amputación de sus extremidades (González, 1990). La contaminación es otra causa de mortandad entre las tortugas, ya sea de forma directa o indirecta. Las pérdidas de individuos debido a la contaminación de forma directa se produce por el consumo de plásticos y otros objetos que se encuentran a la deriva, lo que puede producir daños en el aparato digestivo debido a una mala digestión, o llevar a una

muerte por intoxicación. Una causa importante de muertes se debe a la ingestión de líneas de pesca o cabos flotantes, ya que pueden llegar a cerrar partes completas del intestino produciendo la muerte del animal (Camiñas, 2006; WWF, 2003). Los fibropapilomas, una enfermedad viral causada por herpesvirus, retrovirus y papilomavirus, presentan características de plaga en el Atlántico Occidental, y se cree que su incidencia es debida a una inmunodepresión que sufren las tortugas por la acumulación de contaminantes organoclorados (Mckenzi et al., 1998; Camiñas, 2006). Estudios recientes indican que el calentamiento global del planeta podría alterar la temperatura de la arena de la playa, afectando negativamente a las puestas de tortuga, con una consiguiente reducción de los nacimientos y un fuerte desequilibrio en la proporción de sexos (Hawkes et al., 2004). Los incidentales son la principal amenaza para las tortugas marinas en general, y la tortuga boba en particular, llegando a producir la captura de hasta 300.000 tortugas marinas al año (Lewison et al., 2004), aunque en ningún caso se han aportado

1. Una tortuga boba recuperándose en el Aula del Mar de Málaga. Los centros de recuperación recogen cada año cientos de tortugas con daños producidos por el palangre.
2. Tortuga boba con un anzuelo en la lengua.
3. Tortuga enganchada en la mandíbula por un anzuelo con cebo artificial.



datos sobre la tasa de recaptura. Debido a la importancia de las capturas incidentales, se ha incrementado el interés global en el estudio de las capturas incidentales de tortugas marinas y la mortalidad asociada a las diferentes pesquerías. Las artes de pesca que se han relacionado con grandes mortandades de tortugas son el arrastre de fondo, el palangre de superficie y la red de enmalle a la deriva. La pesca de arrastre resulta muy peligrosa en zonas de concentración de tortugas durante el periodo de latencia invernal, como el golfo de Gabés, en Túnez, o el Adriático Norte, ya que las tortugas se asientan durante días en el fondo marino, entrando en una especie de sopor. El palangre de superficie es considerado la principal amenaza para la tortuga boba, hasta el punto que se ha llegado a considerar esta actividad pesquera como incompatible con la conservación de la especie. El caladero de Hawái, por ejemplo, ha sido cerrado dos veces al palangre de superficie debido al elevado nivel de captura incidental de tortugas bobas (a este respecto ver, por ejemplo,

<http://www.greenconsumerguide.com>). Se ha estimado que entre 60.000 y 80.000 individuos de tortuga boba son capturados incidentalmente por año en el Mediterráneo, de los cuales 20.000 se deben a la flota palangrera del Mediterráneo sur-occidental, lo que a nivel mundial representa el 10% de las capturas incidentales de tortuga boba. Resulta evidente que la conservación de las tortugas marinas es importante por sí misma, sin embargo, las tortugas podrían tener una importante función de control de las plagas de medusas (para saber más sobre el asunto, consultar la revista del IEO números 8 y 10). Además, desde hace unos años se ha demostrado que existe una estrecha relación entre la biodiversidad y la producción de los ecosistemas tanto terrestres como marinos, es decir el aumento en el número de especies y sus relaciones dentro de un ecosistema aumenta la producción del mismo, por lo que, una buena conservación de la biodiversidad de los ecosistemas favorece a la pesca. Por otra parte, la pesca con palangre de superficie





representa una actividad económica importante, fuente de empleo y de recursos para muchos pueblos costeros del Levante español, principalmente en Murcia y Almería. La captura no deseada perjudica a los intereses de los pescadores, tanto por las pérdidas económicas y de tiempo en la manipulación y liberación de la captura, como por los posibles daños físicos que puede ocasionar la manipulación del animal para su rescate. Por tanto es de interés común tanto de pescadores, conservacionistas como biólogos encontrar una solución compatible entre el desarrollo de una actividad económica, como es la pesca con palangre de superficie, y la conservación de la tortuga boba.

Existen muchos factores que determinan la captura de las tortugas como, por ejemplo, las condiciones ambientales, la época del año, la cantidad de tortugas en la zona de pesca, el número de anzuelos por área, el tipo de carnada empleada, la forma y duración de la calada, la hora de la virada, o la aplicación de luces para la atracción de peces. Algunos estudios se han centrado en el uso experimental de diferentes carnadas (fundamentalmente *Scomber* sp. frente a *Illex* sp.) y de diferentes tipos de anzuelos circulares, no comerciales. Sin embargo, autores como Read (2007) han observado que el uso de anzuelos circulares puede reducir las capturas dirigidas por debajo de lo rentable

económicamente. Otras recomendaciones para reducir las capturas no dirigidas de tortuga boba son: i) operar a profundidades donde no abundan las tortugas, ii) usar un único anzuelo cebado por brazolada, iii) reducir el tiempo de la virada a antes del amanecer, y iv) no pescar en zonas de abundancia de tortugas (Gilman et al., 2006). Las recomendaciones ii) y iii) han sido seguidas de manera tradicional por la flota española. Sin embargo, la pesca dirigida al pez espada es fundamentalmente de superficie, en contraposición a la recomendación i), y, además, la zona de pesca tradicional, el Mediterráneo sur-occidental, es una zona de concentración de tortugas. Por otra parte, los

## POSIBLE PARIENTE DE LOS PLESIOSAURIOS

La principal característica de las tortugas es su cráneo anápsido, es decir, macizo sin aberturas temporales. Sin embargo, el resto de amniotas presentan aberturas temporales en el cráneo, facilitando que los músculos de las mandíbulas salgan al exterior de la bóveda craneana y se inserten en su superficie, aportando un mayor recorrido y una mayor potencia a estos músculos. Por este motivo, tradicionalmente, se le ha atribuido un origen primitivo a las tortugas. A pesar de esta concepción general, existen incongruencias en la consideración de las tortugas como grupo primitivo, sobre todo cuando se tiene en cuenta su biología reproductiva. Las tortugas, como las aves y los cocodrilos, tienen huevos con albúmina, ovarios macizos y cuerpos cavernosos en la cloaca de los machos (estructuras que se utilizan para la cópula y que se pierden en la mayor parte de las aves) (Muñoz-Chápuli, 1997). Existen autores como Rieppel & de Braga (1996), que basándose en un análisis filogenético donde se tienen estas características en consideración, y relacionadas con 33 taxones, llegaron a la conclusión de que las tortugas estarían estrechamente emparentadas con el grupo de reptiles más moderno. En concreto, las tortugas aparecen como grupo emparentado con el grupo de reptiles marinos extintos. Entre los más conocidos están los Plesiosaurios, animales enormes con grandes patas transformadas en paletas nadadoras, famosos entre el público en general por ser la imagen televisiva del monstruo del lago Ness (Escocia, Inglaterra). Así, un cráneo anápsido podría tratarse de un carácter derivado relacionado con una estrategia defensiva de la tortuga destinada a defender todo su cuerpo. No obstante, estos resultados aún están siendo discutidos entre la comunidad científica, sin que hasta la fecha se haya alcanzado un consenso. Según la hipótesis tradicional, durante el jurásico aparecieron las primeras tortugas con hábitos marinos aunque éstas no pueden ser consideradas verdaderas tortugas marinas. Se destacan dos géneros pertenecientes a este periodo: *Plesiochelidos*, verdaderas tortugas muy abundantes en el mar Tetis, y *Archelon*, con sus cuatro metros de caparazón, que es la tortuga más grande de todos los tiempos.

## Referencias

- Báez, J.C. (2008).** Elaboración de propuestas para reducir las capturas incidentales de tortuga boba *Caretta caretta* (Linnaeus, 1758) en palangre de superficie en el Mediterráneo Sur-Occidental. Presentada en la Universidad de Málaga, el 7 de marzo de 2008.
- Báez, J.C., Real, R. & Camiñas, J.A. (2007).** Differential distribution within longline transects of Loggerhead and Swordfish captured by the Spanish Mediterranean surface longline fishery. *Journal Marine Biological Association U.K.*, 87: 801-803
- Báez, J.C., Real, R., García-Soto, C., de la Serna, J.M., Macías, D. & Camiñas, J.A. (2007).** Loggerhead turtle by-catch depends on distance to the coast, independent of fishing effort: implications for conservations and fisheries management. *Marine Ecology Progress Series*, 338: 249-256 (Impact factor: 2.3; 2006).
- Camiñas, J.A. (2006).** Biología y comportamiento migratorio de la Tortuga Boba (*Caretta caretta* Linnaeus, 1758) en el Mediterráneo Occidental (Análisis de las interacciones con las flotas pesqueras españolas y propuestas para mejorar la gestión de la especie). Tesis Doctoral. Universidad Complutense de Madrid.
- CRAM (2006).** Una puesta de tortuga boba ha eclosionado por primera vez en una playa Catalana. *Quercus*, 250: 84.
- Ferri, V. (2001).** Tortugas y Galápagos. Grijalbo. Barcelona, 255 pp.



Ejemplar de tortuga fósil del Jurásico Superior, presumiblemente un *Plesiochelid*, SP. Playa de la Griega (Colunga, Asturias). Depositado en el Museo del Jurásico en Asturias.



pescadores del sector son muy reacios a cambiar y modificar los anzuelos y, en general, a cualquier modificación técnica que perjudique a las capturas de pez espada.

Recientes trabajos proponen la exclusión de la pesca en determinadas áreas de concentración de tortugas marinas. Sin embargo, estos trabajos no han tenido en cuenta que las tortugas marinas son animales ectotermos, por lo que sólo comerán cuando se den las condiciones idóneas para ello (Ferri, 2001); por lo tanto, el hecho de que las tortugas y el palangre coincidan en el espacio y el tiempo no implica necesariamente que se produzca

una captura incidental.

Por tanto, las recomendaciones para reducir la captura de tortuga boba se han basado fundamentalmente en aspectos técnicos de la pesca a los cuales los pescadores se resisten, debido a que tienen un impacto negativo sobre el rendimiento de las capturas de las especies objetivo.

Los resultados desde trabajos desarrollados en el IEO (Báez et al., 2007a,b, Báez, 2008) indican que el control de la distancia media a la costa entre el inicio y final de la calada del aparejo (distancia a la costa) podría utilizarse como herramienta de gestión en las pesquerías de palangre de superficie en el

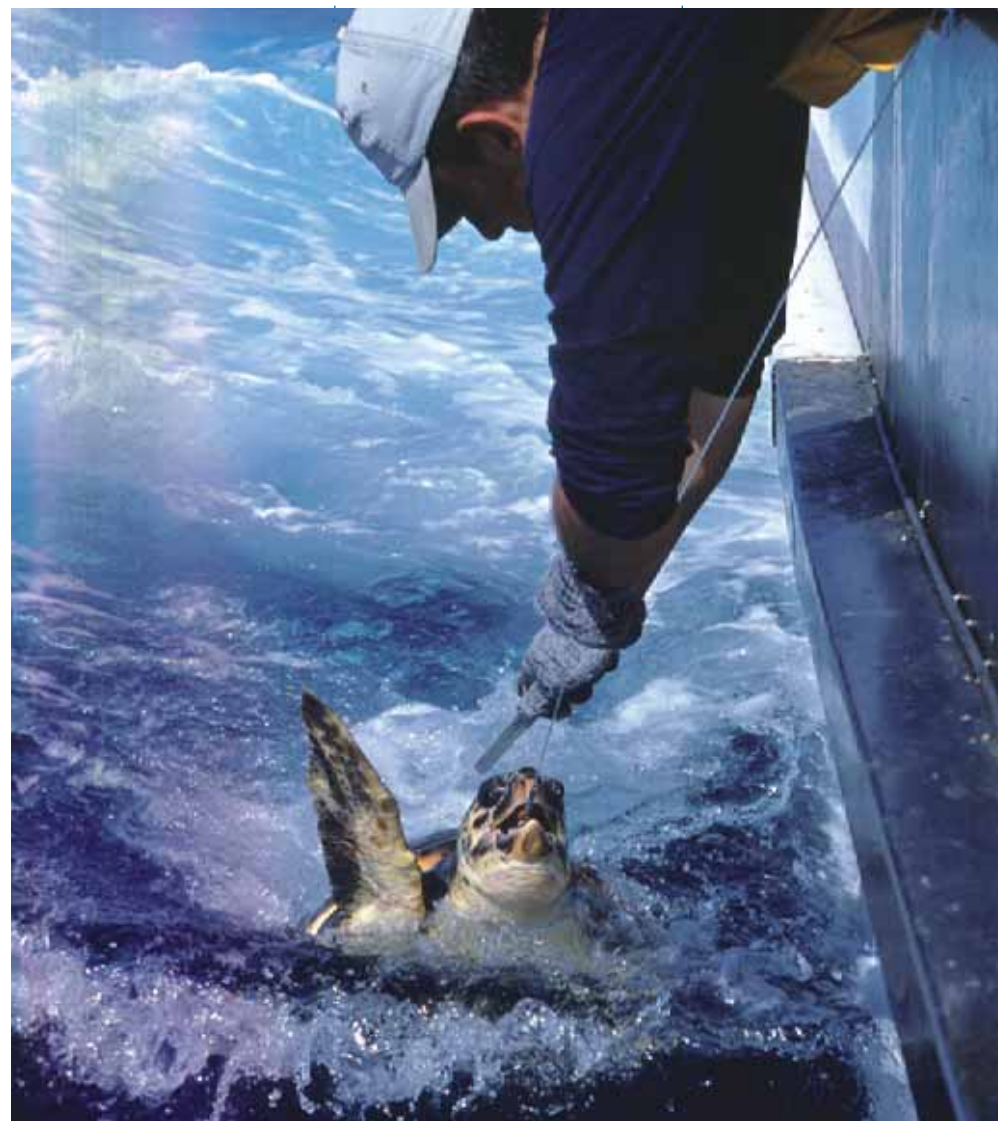
Mediterráneo sur-occidental.

Además, la distancia a la costa, en sentido literal, es una medida comúnmente empleada en la gestión pesquera (por ejemplo, la mayoría de las artes pelágicas están obligadas a pescar a más de tres millas de la costa) y las comunidades autónomas usan la distancia a la costa para regular la pesca en su jurisdicción.

Dado que las capturas incidentales de tortuga boba se producen fundamentalmente de día (ver Baez et al., 2007b), y el 65% de las capturas incidentales observadas se produce a más de 35 millas náuticas (mn) de la costa (ver Baez et al., 2007a), estos dos factores podrían ser combinados en una propuesta

#### Referencias

- Filella i Subirá, E. & Esteban-Guinea, I. (1992).** ¿Cría *Caretta caretta* en las costas Mediterráneo españolas?. II Congreso Luso Español y VI Congreso Español de Herpetología. Granada.
- Gilman, E., Zollet, E., Beverly, S., Nakano, H., Davis, K., Shiode, D., Dalzell, P. & Kinan, I. (2006).** Reducing sea turtle by-catch in pelagic longline fisheries. *Fish and Fisheries*, 7: 2-23.
- González, L.M. (1990).** Situación de las tortugas marinas en el Mediterráneo. *Quercus*, 49: 23-31.
- Hawkes, L.A., Broderick, A.C., Godfrey, M.H. & Godley, B.J. (2007). Investigating the potential impacts of climate change on a marine turtle population. *Global Change Biology*, 13: 923-932.
- Lewison, R.L., Freeman, S.A. & Crowder, L.B. (2004).** Quantifying the effects of fisheries on threatened species: the impact of pelagic longlines on Loggerhead and leatherback sea turtles. *Ecology Letter*, 7: 221-231.
- Llorente, G.A., Carretero, M.A., Pascual, X. & Pérez, A. (1992/1993).** New record of a nesting loggerhead turtle *Caretta caretta* in western Mediterranean. *British Herpetological Society Bulletin*, 42: 14-17.
- Margaritoulis, D. (1982).** Observations on Loggerhead sea turtle *Caretta caretta* during three nesting seasons (1977-1979) in Zakynthos, Greece. *Biological Conservation*, 24: 193-204.
- Meylan, A.B. & Meylan, P.A. (2000).** Introducción a la Evolución, Historias de Vida y Biología de las Tortugas Marinas. Eckert, K.L., K.A. Bjorndal, F.A. Abreu-Grobois y M. Donnelly (Editores). (Traducción al español). Técnicas de Investigación y Manejo para la Conservación de las Tortugas Marinas. Grupo especialista en Tortugas Marinas UICN/CSE. Publicación N° 4. 3-5.



Tortuga liberada por un pescador cortándole el sedal a la altura de la boca, algo que impide que se enrede con otras partes del cuerpo o incluso le estrangule los intestinos.



que los contemple a ambos. Se podría recomendar limitar la pesca de palangre de superficie dirigido al pez espada durante el periodo estival a la noche cuando se pesque a más de 35 mn, debiendo estar el aparejo a bordo antes del amanecer, mientras que por debajo de las 35 mn, no sería necesario aplicar ningún criterio de este tipo. Esta recomendación no tendría un efecto negativo sobre el rendimiento económico, ya que tan solo el 18% de los ejemplares de pez espada capturados se produce por fuera de las 35 mn, lo que supone exactamente la misma proporción que se esperaría capturar si esos lances se produjeran a menos de 35 mn. Además, aproximadamente la mitad de estas capturas de pez

espada a más de 35 mn se producen durante la noche. En realidad, los pescadores españoles prefieren pescar cerca de la costa ya que los costes de explotación son mayores cuanto más lejos de la costa, al ser mayor el gasto de combustible y la manutención de la tripulación, por lo que esta medida no sería muy mal acogida por el sector. Respecto a otros aparejos y estratos de flota, se puede recomendar la disminución del esfuerzo sobre la pesca de atún blanco con palangre de superficie, debido a la intensa interacción negativa que este arte presenta con las tortugas (Báez, 2008). Aunque se debe tener en consideración que, dado los malos rendimientos del pez espada, la flota se ve

obligada a pescar al atún blanco para evitar pérdidas. Por ejemplo, en el año 2006 el atún blanco fue la pesca más importante, con ventas que superaron los 120.000 euros mensuales por barco, durante el periodo estival. La mejora en los precios de venta del pez espada podría, por tanto, tener efectos indirectos beneficiosos para la tortuga boba. Para lo cual es imprescindible que los pescadores se involucren más en la comercialización del producto, a través de sus diferentes organizaciones. Por tanto, es necesaria la implicación del sector y los gestores con medidas activas para compatibilizar la pesca con la conservación de los grandes migradores pelágicos. l

#### Referencias

- Muñoz-Chápuli, R. (1997).** Tortugas: no tan primitivas. Encuentros en la Biología, 36: 3-4.
- Read, A.J. (2007).** Do circle hooks reduce the mortality of sea turtle in pelagic longlines? A review of recent experiments. *Biological Conservation*, 135 (2): 155-169.
- Revelles, M., Cardona, L., Aguilar, A. San Félix, M. & Fernández, G. (2007).** Habitat use by immature loggerhead sea turtles in the Algerian Basin (western Mediterranean): swimming behaviour, seasonality and dispersal pattern. *Marine Biology*, 151: 1501-1515.
- Rieppel, O. & deBraga, M. (1996).** Turtles as diapsid reptiles. *Nature*, 384: 453-454.
- Tomás, J., Mons, J.L., Martín, J.J., Bellido, J.J. & Castillo, J.J. (2002).** Study of the first reported nest of loggerhead sea turtle, *Caretta caretta* in the Spanish Mediterranean coast. *Journal Marine Biological Association U.K.*, 82: 1005-1007.
- UICN. (2006).** Categories and criticism of the red list, of the UICN: International Union for Conservation of Nature and Natural Resources. Gland, Switzerland and Cambridge, England. (disponible en Internet: <http://www.redlist.org>)
- Zwinnberg, A.J. (1976).** The olive ridley, *Lepidochelys olivacea* (Eschscholtz, 1829): probably the most numerous marine turtle today. *Bulletin of Maryland Herpetology Society*, 12(3): 75-95.



1. Tortuga enganchada en la mandíbula por un anzuelo con cebo artificial. 2. A veces no son detectadas hasta que se encuentran cerca del barco. Es un momento peligroso, ya que el anzuelo puede saltar y causar heridas a los pescadores. 3. Tortuga enredada con objetos flotantes y liberada por los pescadores. La basura es otro de los enemigos de los organismos marinos. 4. Las radiobalizas o gallos son los elementos más característicos de esta flota.





H.M.S. CHALLENGER UNDER SAIL, 1874.



1. Dibujo del Challenger extraído del libro *The voyage of H.M.S. Challenger*.  
 2. Tres marineros a bordo de un yate usado para oceanografía del Príncipe Alberto I de Mónaco. 3. Trabajos oceanográficos a bordo del H.M.S. Challenger. Dibujo extraído del libro *The voyage of H.M.S. Challenger*.

## Investigación marina en el golfo de Vizcaya

La investigación marina es muy reciente en el golfo de Vizcaya y en todo el mundo, si hablamos de lo que tiene que considerarse como tal: expediciones en la mar, apoyadas por laboratorios específicos en tierra, para explorar y estudiar el medio oceánico, sus fenómenos físicos, químicos y biológicos, su flora y su fauna, sus ecosistemas y recursos y, en resumen, lo que actualmente recibe la amplia denominación de oceanografía.

TEXTO Orestes Cendrero FOTOS Archivo IEO y NOAA.

El principio de la investigación oceanográfica puede fecharse en el primer tercio del siglo XIX, cuando se desarrollaron las máquinas de vapor que proporcionaron a los barcos suficiente autonomía en la mar, así como la energía necesaria para manejar los instrumentos empleados en la exploración de las profundidades y las masas de agua marinas. Cierto que los barcos de vela tenían también amplia autonomía, pues viajaron hasta América y el Lejano Oriente, pero no podían equiparse con aparatos con los que poder obtener muestras de grandes profundidades. En aquellos primeros años, se efectuaron algunas pequeñas campañas oce-

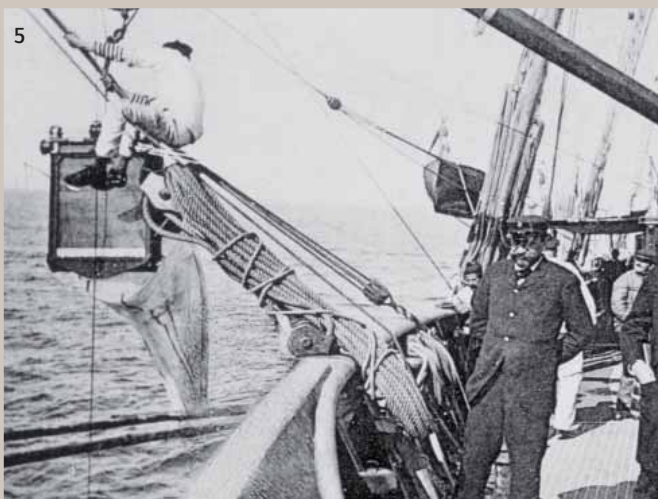
anográficas en varios países, pero fue la gran expedición de la corbeta Challenger, de la Marina Real británica, realizada entre 1873 y 1876, y dirigida por Wyville Thomson y John Murria, el hecho que abrió una nueva era en la investigación marina. Tomaron sus primeros datos oceanográficos en la ruta de Southampton a Vigo. Esto no significa que los científicos franceses y españoles no hubieran realizado anteriormente ninguna investigación en el golfo de Vizcaya. Lo hicieron, pero sus trabajos se ocuparon casi exclusivamente del estudio de la fauna marina. Por ejemplo, en el siglo XVIII, Duhamel de Monceau pu-

blicó su *Traité général des pêches maritimes, des rivières et des étangs* (1769), Lacépède escribió la *Histoire naturelle des poissons* (1798-1803) y al principio del siglo XIX la *Histoire naturelle des cétacés* (1804), y Bufón publicó sus monumentales obras de *Historia Natural* que abarcaban, claro está, los animales marinos. Cornide de Saavedra escribió el primer libro de ictiología español (*Historia natural de los peces y otras especies marinas de Galicia*, 1788) y Sáñez Reguart, después de cinco años viajando por todas las costas españolas, produjo su fantástico *Diccionario histórico de las artes de pesca nacional* (1791-1795), cuatro volúmenes dedica-



dos a las artes de pesca y las especies de interés pesquero, que realizó una verdadera investigación marina, pues pasó muchos días a bordo de buques pesqueros para recoger datos. No obstante, la expedición del Challenger marcó un antes y un después en las investigaciones marinas y abrió la era de las grandes campañas oceanográficas en el golfo que empezaron poco más tarde y han continuado hasta hoy.

El siglo XIX fue la época de los grandes naturalistas franceses, algunos de los cuales han contribuido de manera capital al progreso de las ciencias naturales, como Lamarck, predecesor de la teoría de la evolución. Étienne Geoffroy Saint-Hilaire describió varias especies de peces nuevas, por no hablar de su creación de la teratología como rama de la ciencia o de su teoría sobre el origen vertebral del cráneo. Cuvier, otro genio de las ciencias naturales, brilla también con luz propia como creador de la anatomía comparada, contribuyó también de forma importante al conocimiento de la fauna marina, sobresaliendo su *Histoire naturelle des poissons* en colaboración con Valenciennes, publicada en 1928. A la escuela de zoólogos franceses de este siglo, muchos de ellos profesores de diferentes univer-



4. El Príncipe Alberto I de Mónaco posando con su tripulación. 5. Probando una red. De izquierda a derecha: el duque Carlos Teodoro de Bavaria y G. Saige, archivero del Palacio de Mónaco.

sidades, se deben los progresos más importantes para el conocimiento de la fauna marina, tanto en el golfo como en otros lugares. Gracias a su esfuerzo en los inicios de la década de 1870 se fundaron los laboratorios marinos de Roscoff y Concarneau, que precedieron una serie de instituciones similares en otros países europeos: Nápoles (1874), Santander (1886), Plymouth (1888), Helgoland, Alemania (1892). En las décadas de 1880 y 1890 los franceses realizaron importantes campañas: las de los legendarios científicos Thoulet, Remy y Edmond Perrier, Le Dantec y Roule a bordo de los barcos

oceanográficos Travailleur y Talisman recogieron una enorme cantidad de información de las plataformas francesa y española del golfo, entre Bretaña y Llanes, y desarrollaron métodos de trabajo utilizados luego por generaciones de investigadores marinos. A estas campañas siguieron las dirigidas por Milne-Edwards en el Caudan (1885). La publicación de los resultados corrió a cargo de Koehler, un renombrado especialista en equinodermos. Todos estos trabajos, junto con los de otros oceanógrafos, dieron como resultado espléndidas publicaciones que todavía son considerables fuentes de conocimientos,

como por ejemplo, los magníficos libros *Le monde de la mer*, de Alfred Fredol (1881), y los de Thoulet, *Océanographie* (1896) y *L'océan, ses lois, ses problèmes* (1904), no sin mencionar los artículos del *Bulletin scientifique de la France et de la Belgique* cuyo primer número apareció en 1870, siendo Alfred Giard su director. Remy Perrier publicó sus claves para la determinación de especies marinas en el primer tercio del siglo XX, que han sido imprescindibles para los estudiantes hasta bien entrados los años 1960. Les explorations sous-marines, de Jules Girard (1874), contiene no solo asombrosas descripciones de

los ecosistemas marinos y de especies de la mayoría de los tipos zoológicos, sino también de los instrumentos oceanográficos creados y desarrollados en los años anteriores.

Todos los zoólogos arriba citados, además de Zugmayer, Fauvel, Dautzenberg, Dumeril, Vaillant y otros muchos, no realizaron sus trabajos a bordo de barcos franceses, sino en los yates *Hirondelle* y *Princesse Alice*, propiedad del príncipe Alberto I de Mónaco, quien costeó con su fortuna personal una serie de campañas oceanográficas en las que él mismo participó, desde los primeros años 1880 hasta que falleció, en 1922. Setenta y cinco fascículos contienen los resultados de estas campañas, junto con los de las campañas francesas, y describen cientos de especies marinas, muchas de ellas nuevas, así como características físico-químicas de la región. Todavía hoy día, cualquier estudio sobre la fauna del golfo tiene que tener el trabajo de estos investigadores como respaldo imprescindible. Permítaseme

mencionar que Su Alteza donó una colección completa de los resultados de sus campañas al Laboratorio Oceanográfico de Santander durante una visita que hizo en el curso de una de sus campañas por el golfo poco antes de morir. Esta publicación y el informe de la expedición del Challenger pueden consultarse, previa solicitud, en la biblioteca del Laboratorio.

La situación en España no era tan afortunada. Paradójicamente, en un país que había poseído un imperio ultramarino tan vasto y muchos de cuyos habitantes vivían de los recursos marinos, muy pocos científicos habían mostrado interés en investigar el océano. Aunque algunos naturalistas fundaron en 1871 la Sociedad Española de Historia Natural con objeto de promover el estudio de la naturaleza, la mayor parte de sus trabajos no se ocupaban del mar; sin embargo, la Sociedad fue un medio de reunir naturalistas de todo el país, algunos de los cuales comenzaron a preocuparse por la investigación

**EL SIGLO XIX FUE LA ÉPOCA DE LOS GRANDES NATURALISTAS FRANCESES, LOS CUALES HAN CONTRIBUIDO AL PROGRESO DE LAS CIENCIAS NATURALES**





6



7



8

6. Interior del laboratorio de Santander. 7. Botella de alta presión de finales del s. XIX. 8. Fragata Blanca.

marina. Tal vez sea mejor por el estudio de los organismos marinos, pues varias monografías publicadas en sus Anales eran descripciones de peces, equinodermos, algas, etc., tanto de la Península como de las pocas colonias españolas que quedaban, y durante las reuniones mensuales de la Sociedad se desarrollaron también discusiones de tipo académico sobre la taxonomía de especies marinas. Las comunicaciones de Joaquín González-Hidalgo constituyeron una excepción a estos trabajos, pues dio un estudio más práctico a sus estudios sobre moluscos y llegó a ser uno de los mejores malacólogos europeos. Su libro más importante, *Moluscos marinos de España, Portugal y las Baleares*, publicado en 1875 y 1877, es todavía una referencia fundamental en la materia.

Mariano de la Paz Graells, un naturalista que no pertenecía a la Sociedad, fue el primero que pensó en crear un laboratorio marino en España; estudió algunos lugares posibles en diferentes puntos de la costa, pero no tuvo éxito. Augusto González de Linares siguió sus pasos. A él se debe el primer laboratorio marino español en tierra firme que, como se ha dicho, se fundó en 1886. A pesar de las escasas ayu-

das económicas que tuvo, pudo levantar un laboratorio y un acuario pequeños y modestos, este último para mostrar al público cómo era la vida marina. Con la ayuda de José Rioja, un especialista en poliquetos que se unió a él al final del siglo, describió y citó muchas especies marinas de la plataforma cantábrica y reunió las piezas básicas de una colección de animales marinos muy rica que actualmente se expone en el Museo Marítimo de Santander y, lo que es más importante, organizó cursos de prácticas para estudiantes de Ciencias Naturales, generalmente subvencionados por la Universidad de Madrid. Rioja pasó a dirigir el laboratorio en 1904, cuando González de Linares falleció. Los cursos se realizaron hasta el comienzo de la Guerra Civil, en 1936, y el laboratorio pasó a formar parte del Instituto Español de Oceanografía. Al crearse éste en 1914 siguió llevando a cabo los trabajos tradicionales de todos los centros de investigación marina en aquellos años, pero en la década de 1930 los científicos de la plantilla decidieron también hacer los primeros experimentos de cultivo de ostras y mejillones en la bahía de Santander; no obtuvieron resultados satisfactorios y estos trabajos cesaron.

## MARIANO DE LA PAZ GRAELLS FUE EL PRIMERO QUE PENSÓ EN CREAR UN LABORATORIO MARINO EN ESPAÑA; ESTUDIÓ ALGUNOS LUGARES, PERO NO TUVO ÉXITO

El verdadero motor de la investigación marina fue Odón de Buen. Cuando solo tenía veintitrés años y poco después de licenciarse en Ciencias Naturales le ofrecieron la posibilidad de embarcar en la fragata Blanca, de la Armada española, que iba a circunnavegar el mundo en 1885 y 1886 llevando a bordo un equipo de científicos. Conocía lo que se estaba haciendo en Francia en este sentido, aceptó entusiasmado e instaló a bordo el que fue el primer laboratorio marino español que, desgraciadamente, no duró mucho, así como tampoco su programa resultó como él esperaba. Aparte de empezar lo que ha sido una constante durante más de ochenta años, el uso de barcos militares para la investigación oceanográfica (el primer barco oceanográfico civil español, el *Cornide de Saavedra*, no se botó hasta 1971), sus resultados fueron muy insatisfactorios, según él mismo escribió algunos años más tarde. La fragata tuvo que pasar más tiempo haciendo reparaciones en di-

versos astilleros que en la mar y Odón desembarcó cuando llegaron a Argel, pero se había enamorado del océano y decidió dedicarle su vida profesional. Uno de sus primeras publicaciones con este fin fue un catálogo de crustáceos españoles aparecido en el número de 1887 de los *Anales de la Sociedad de Historia Natural*. En 1889 ganó una cátedra de la Universidad de Barcelona, de la que consiguió el apoyo necesario para establecer el segundo laboratorio marino español, el de Palma de Mallorca, en 1906, que junto con el de Santander y el de Málaga (1910) fueron las piedras angulares del Instituto Español de Oceanografía.

Esto constituyó un importante progreso: un organismo que coordinara la investigación marina y preparara programas al efecto en toda la nación, porque hasta entonces esta investigación, tanto en Francia como en España, la habían realizado organismos dispersos, en general dependientes



de universidades, que mantenían poco o ningún contacto entre ellos. Hay que decir, sin embargo, que el Instituto no hizo muchos trabajos en el golfo de Vizcaya, lo que puede explicarse porque Odón de Buen había nacido cerca de Zaragoza e históricamente el mar de Aragón ha sido el Mediterráneo. De Buen no hizo sino seguir la tradición de sus mayores, tal vez inconscientemente. Por esta razón, sus dos primeros laboratorios fueron mediterráneos y el de Baleares tomó como modelo el de Banyuls-sur-Mer, dirigido entonces por el profesor De Lacaze-Duthiers. Es un hecho que el segundo laboratorio atlántico del Instituto, el de Vigo, no existió hasta 1927, mientras que el Office Scientifique et Technique des Pêches Maritimes francés fue atlántico (o mejor del golfo de Vizcaya) desde el principio: Boulogne-sur-Mer, Lorient, La Rochelle y St. Servain, éste como anexo de la dirección general de París, fueron sus primeros laboratorios costeros.

Antes de continuar hay que decir que no sólo las instituciones oficiales se ocuparon de las ciencias marinas. En efecto, así como los primeros laboratorios oceanográficos españoles y franceses dependían de universidades o de los museos de Ciencias Naturales

regidos por los gobiernos nacionales, la Asociación de Biología Marina del Reino Unido, creada en 1884, era una sociedad privada cuyo objetivo era el estudio integral del mar. Esta asociación edita una magnífica revista, publicada desde 1887, en la que se pueden encontrar trabajos sobre todos y cada uno de los temas propios de las ciencias del mar. Esta asociación, cuya contribución a la oceanografía es incalculable, lleva activa ciento veinticuatro años, no cesó de trabajar ni siquiera en los duros años de la Segunda Guerra Mundial, a pesar de que una bomba cayó en el edificio de su sede en Plymouth durante un ataque aéreo, sigue siendo una referencia obligada para los oceanógrafos de todo el mundo. Aunque no voy a extenderme sobre la impresionante lista de eminentes científicos que han pertenecido a ella, no puedo menos que citar a los planctólogos Frederick Russell y Marie Lebour.

En 1906, y también sobre la base del derecho privado, el príncipe Alberto I de Mónaco fundó el Instituto Oceanográfico, que tiene su sede en París y está a cargo del mundialmente famoso acuario de Mónaco desde 1910. La contribución de estas instituciones al progreso de la ciencia ocea-



9. Maqueta del velero utilizado por el Príncipe Alberto I de Mónaco. 10. Antigua Estación Biológica de Santander (1889).

nográfica podría ser tema de veinte artículos más.

Por lo que se refiere a España, en 1908, un grupo de entusiastas aficionados al mar fundó en San Sebastián la Sociedad Oceanográfica de Guipúzcoa, cuyo primer centenario se celebra este año. Sus fines eran estimular el conocimiento del mar y difundir el sentimiento de respeto hacia el medio marino, así como desarrollar programas educacionales relativos a éste. En 1928, la Sociedad construyó un acuario que ha funcionado satisfactoriamente desde entonces y ha contribuido de forma importante a los fines citados. Poco después de crear el Instituto Español de Oceanografía, Odón de Buen se puso en contacto con la sociedad y organizó, con su ayuda, algunas campañas en el sureste del golfo de Vizcaya, dirigidas por su hijo Rafael, jefe de uno de los departamentos del Instituto. Los resultados se resumen en la serie Resultados de las campañas (1925-1927). Las observaciones sobre la salinidad y la temperatura en relación con las condiciones atmosféricas de la región, y registradas por la Sociedad Oceanográfica de Guipúzcoa, se publicaron en los primeros números del Boletín de Pesca, que también cita con agradecimiento el bo-

letín de la Sociedad. Ambas instituciones acordaron más tarde que un científico del Instituto trabajara permanentemente en la Sociedad, acuerdo que se mantuvo hasta los primeros años de 1970, cuando se retiró José María Navaz, el último biólogo del Instituto en el acuario de San Sebastián.

Volviendo al Instituto, sólo dos años después de su creación empezó a publicar sus revistas: el primer número del Boletín de Pesca apareció en 1916, le sustituyó el Boletín de Oceanografía y Pesca en 1930 y a partir de 1924 coexistió durante unos años con Notas y Resúmenes. Estas dos revistas se suspendieron antes de la Guerra Civil, así como Memorias del Instituto Español de Oceanografía, que también apareció en 1916 y se mantuvo hasta 1931 y en la que podemos encontrar una magnífica serie de datos químicos de la costa sur del golfo que Antonio Ipiens tomó en los años 1916 a 1918.

Todas estas revistas, excepto la última citada, contenían no solo los resultados de las investigaciones del Instituto y otras informaciones científicas, sino también estadísticas de pesca francesas y españolas, textos legales relativos a la pesca y noticias sobre actividades pesqueras y la vida, la eco-



nomía y las condiciones sociales de los pescadores, pues con dichas revistas se pretendía informar cuanto fuera posible sobre una parte de la sociedad que era perfectamente desconocida para la mayor parte del país.

En el número de 1929 de Trabajos del Instituto Español de Oceanografía, publicación irregular que existió entre 1924 y 1985, Fernando de Buen expuso su teoría sobre la alternancia de las especies de peces pelágicos migratorios; según él, cuando una especie pelágica, por ejemplo la caballa, disminuía, otras (la sardina, la anchoa, el espadín) ocupaban oportunamente su lugar en el ecosistema hasta que una causa natural favorecía la recuperación de aquella, con lo que éstas se retiraban. Con esta teoría trató de explicar las fluctuaciones de la abundancia de las citadas especies, cuestión que se había estado discutiendo desde mediados de la década de 1880, pero nunca se había entendido satisfactoriamente hasta entonces.

Cuando terminó la Primera Guerra Mundial, en 1918, se creó en Francia el Office Scientifique et Technique des Pêches Maritimes, más tarde llamado Instituto. En 1924 comenzó a publicar Notes et Memoires de l'Office Scientifique et Technique des Pêches

Maritimes, a la que sustituyó la prestigiosa Revue des Travaux, en 1928, la cual ha durado hasta 1988, año en que se rindió a la imparable inundación del inglés y recibió el nombre de Aquatic Living Resources. Desde sus comienzos Revue des Travaux aprovechó el trabajo de muchos de los prominentes zoólogos franceses que se habían incorporado a la plantilla del Office Scientifique et Technique des Pêches. Le Gall, especialista en los túnidos del golfo, Arné, que estudió las pesquerías de sardina, Le Danois, un famoso experto en clupéidos cuyo nombre se ha dado a un banco pesquero del norte de España, y Fage, entre otros, son los autores de sinopsis sobre la biología de la mayoría de las especies de peces de importancia económica del golfo. También son dignos de mención los datos oceanográficos de la región recogidos a bordo del barco oceanográfico La Tanche durante las campañas dirigidas por Belloc, que también contribuyó al conocimiento de la biología de la merluza, como asimismo lo son las descripciones de los instrumentos y métodos de trabajo aparecidos en las páginas de Revue des Travaux durante sesenta años. Belloc continuó sus estudios en los años 1930 a bordo del barco



11. Retrato de Lacaze-Duthiers. 12. Operación Oceanográfica a bordo del Hernán Cortes.

de investigación Président Théodore Tissier, denominado con el nombre del primer presidente del Office des Pêches Maritimes; recogió una enorme cantidad de datos biológicos, meteorológicos y geológicos que merecen compararse con los obtenidos bastantes años después. Cooperó con Belloc un joven naturalista, Jean Furnestin, que acababa de incorporarse al Office y, después de una brillante carrera, fue nombrado director del Institut Scientifique et Technique des Pêches Maritimes, y elegido presidente del Consejo Internacional para la Exploración del Mar, cargo que ocupó de 1958 a 1963. Debo mencionar el papel funda-

mental del asesoramiento científico del ISTEPM en el desarrollo de los cultivos de ostras en la costa atlántica francesa, sus laboratorios de control pioneros en Arcachon y La Tremblade, y los trabajos de Hinard y Boury han proporcionado un apoyo científico incalculable a esta actividad tan importante. Y no podemos olvidar la importantísima contribución de Paul Langevin, físico de la École Supérieure de Physique et Chimie Industrielles de París, que creó en 1915 un sistema de detección acústica que se aplicó a las medidas de profundidad continuas y en la cartografía marina. Por lo que se refiere a España,

Rafael y Fernando de Buen, y José Giral efectuaron varias campañas en la costa norte a bordo de los cañoneros Vasco Núñez de Balboa y Hernán Cortés, equipados con instrumentos para tomar datos oceanográficos y hacer pescas de plancton; publicaron los resultados en las diferentes revistas del Instituto. Mientras los oceanógrafos franceses y españoles trabajaban en lo que podemos llamar los temas tradicionales de la investigación marina, algo nuevo había comenzado a moverse en el Reino Unido. Las observaciones de varios biólogos en algunas pesquerías del golfo de Vizcaya y otros mares en los que faenaba la flota

británica les hicieron pensar que sus fluctuaciones podían no deberse solo a factores naturales, sino también a la actividad humana y, más importante, que posiblemente los recursos pesqueros se agotarían. Dieron a esto un nombre, sobrepesca, descrito por primera vez en 1941 por E. S. Russell, miembro de la plantilla científica del Ministerio de Agricultura y Pesquerías británico, en su libro The overfishing problem. Russell revisó el trabajo anterior que Michael Graham, perteneciente a la misma plantilla, había expuesto en Modern theory about fishery exploitation (1935), en el que se mejoran los modelos matemáticos para el estudio de las pesquerías que anteriormente habían utilizado los noruegos Hjort, Jahn y Ottestad.

Más tarde, otros dos científicos, Raymond Beverton y Sydney Holt, que trabajaban en el Fisheries Laboratory de Lowestof, otro templo europeo de la ciencia marina, publicaron en 1957 la Biblia de esta materia: On the dynamics of exploited fish populations. Muchos de los conceptos y métodos de investigación que describieron se aplican todavía en todas partes para el estudio y la gestión de las pesquerías.







## JOSÉ RIOJA, buque polivalente para oceanografía

El buque oceanográfico de investigación costera José Rioja entró en servicio en el año 1985 para sustituir al buque oceanográfico Augusto González Linares, sobre todo en los trabajos más distantes del puerto base. Construido por los astilleros catalanes Viudes, al igual que su hermano gemelo, el José María Navaz, este buque de 15,8 m de eslora y 4 m de manga es utilizado habitualmente en campañas de oceanografía y ecología costera, principalmente en aguas de Santander y Asturias.. **TEXTO** Fernando San Miguel,

**B**autizado así en honor al insigne zoólogo José Rioja\* este buque oceanográfico polivalente para investigación costera dispone de un laboratorio seco de unos cinco metros cuadrados, con preinstalación para aparatos de medida y filtración. Los primeros años tras su botadura, bajo el mando de Fidel Antonio López González, se realizaron diferentes campañas, como

pesca de palangres, arrastre para la pesca de reproductores de rodaballo, marcado de túnidos, trabajos de algas o la radiales de Santander hasta La Coruña con una profundidad de 2.000 metros hacia el norte, perpendicular a la costa. El año 1988 tomó el timón del navío Fernando San Miguel Valle, con el mismo cometido, realizando arrastre en profundidades inferiores a 40 metros para la pesca de reproductores de rodaballo y, en años posteriores, también de lenguado. Adicionalmente, también realizó trabajos de geología, (dragas de sedimentos y batimetría desde Tina Mayor a Santoña) y también de biología de marcado de bonito a curricán por el Cantábrico. Además, se realizaron faenas con las universidades que requerían los servicios del buque oceanográfico, como dragas para bentos y sedimentos para diferentes análisis y toma de muestras con botellas, mediciones de temperaturas y salinidad. Desde el año 1991, todos los meses del año se traslada el navío a la costa asturiana para muestreos de parámetros oceanográficos y comunidades planctónicas





## FICHA TÉCNICA

**MATRÍCULA:** 8ª ST.4/2-91  
**PUERTO BASE:** Santander  
**DISTINTIVO DE LLAMADA:** EA-7823  
**ESLORA TOTAL:** 15,80 m  
**MANGA FUERA FORROS:** 4,10 m  
**CALADO MÁXIMO:** 1,11 m  
**TONELAJE BRUTO:** 31,26 t  
**MATERIAL DEL CASCO:** fibra de vidrio  
**CABALLAJE TOTAL:** 430,00 CV  
**VELOCIDAD MÁXIMA:** 12,00 n  
**PERSONAL TRIPULANTE:** 5  
**PERSONAL CIENTÍFICO:** 7  
**CAMAS:** solo para tripulantes  
**ASEOS Y DUCHAS:** 1  
**BALSAS:** 6+6+12 personas  
**CHALECOS SALVAVIDAS:** 16  
**GENERADORES:** uno de 20 kW  
**TIPOS DE CORRIENTE:** 220, 24 y 12 V

**TIPO DE HÉLICE:** dos de palas fijas  
**CAPACIDAD DE GASOIL:** 3.000 l  
**AUTONOMÍA:** 400 millas  
**CAPACIDAD DE AGUA DULCE:** 1.000 l

## MATERIAL DE CUBIERTA

**TORNO OCEANOGRÁFICO:** cable 2.000 m, 6mm diámetro, peso 1.000 kg  
**GRÚA HIDRÁULICA:** 2.000 kg, longitud 3,5 m  
**SOPORTE PARA BOTELLAS NISKIN Y NANSEN**

## MATERIAL DE PUENTE

**RADAR:** Kodem 3721 de 48 millas  
**ECOSONDA:** Skipper 802, 1.000 m de profundidad  
**PILOTO AUTOMÁTICO:** Cetrec 502

**COMUNICACIONES:** 1 VHF, 1 Sailor, 1 teléfono portátil  
**INTERCOMUNICADORES:** 2 VHF  
**SISTEMA DE NAVEGACIÓN:** GONIO-VHF, RANA, GPS  
**RADIOBALIZA:** H.R.M. D-72-A

## LABORATORIO

**DISPONE DE UN LABORATORIO SECO DE UNOS 5 M<sup>2</sup>, CON PREINSTALACIÓN PARA APARATOS DE MEDIDA, FILTRACIÓN, ETC.**

## UTILIZACIÓN HABITUAL

**Este buque es utilizado habitualmente en campañas de oceanografía y ecología costera, principalmente en aguas de Santander y Asturias.**

\*Zoólogo de formación, discípulo de Ignacio Bolívar, participó activamente en el establecimiento de la Estación de Biología Marina de Santander, creada en 1886, y en la que, desde junio de 1887, desempeñó el puesto de ayudante de Augusto González Linares. Completó su formación en biología marina en la Stazione Zoologica de Nápoles, donde residió durante los años 1889 y 1890 y, en periodos más breves, en 1900 y 1902. Tras el fallecimiento de González Linares en 1904, pasó a dirigir la Estación Marítima de Santander, adscrita desde 1901 al Museo Nacional de Ciencias Naturales, y que a partir de 1910 quedó integrada en el Instituto Nacional de Ciencias Físico-Naturales dependiente de la JAE. Permaneció en la dirección del establecimiento santanderino hasta que, en abril de 1914, éste pasó a depender —junto al resto de las estaciones marinas— del Instituto Español de Oceanografía.



(fitoplancton, zooplancton e ictioplancton), que se realizan de manera sistemática y continuada en Santander, Gijón y Cudillero. En los últimos años se ha instalado en el buque un termosalinógrafo que va tomando datos durante la navegación. Además, aprovechando que se traslada

a Cudillero, se colabora en trabajos científicos con la Universidad de Oviedo. En situaciones tan comprometidas como el hundimiento del petrolero Prestige, en 2002, el José Rioja, puso su granito de arena poniéndose a disposición de Tráfico Marítimo de Gijón. Y es que el buque siempre ha

estado dispuesto a la colaboración, como por ejemplo con los buques pesqueros, colaborando con ellos, remolcándoles o liberándoles las hélices agarradas con redes o de palangres, siempre y cuando se hallaran buceadores a bordo del buque.



5 DE ENERO DE 2009

**The Biennial ASLO Aquatic Sciences Meeting, An International Gathering Of More Than 2000 Aquatic Scientists** (Francia). Contacto: Email: Peter.Bossard@eawag.ch  
www.aslo.org/meetings/aslomeetings.html  
gattuso@obs-vlfr.fr

13 DE ENERO DE 2009

**Los martes del oceanográfico. Conferencia.**

Los cefalópodos pelágicos: gran diversidad de especies, formas y adaptaciones fisiológicas. Biodiversidad y Funcionamiento del Ecosistema Dr. Ángel Guerra. Instituto de Investigaciones Marinas (CSIC)

FEBRERO 2009

**Visita guiada.** Los estudiantes de la Facultad de Biología de la Universidad de Oviedo visitarán el Centro Oceanográfico de Gijón

FEBRERO 2009

**Curso Internacional RIMER.** El Dr. Carlos García Soto, del Centro Oceanográfico de Santander impartirá la conferencia "Satellite Observations of ocean climate change" en el Curso Internacional RIMER (Research

in Marine Environment and Resources) organizado por las Universidades de Southampton, Bordeaux y País Vasco en San Sebastián.

DEL 25 AL 27 DE MARZO DE 2009

**Congreso Internacional, The Third Argo Science Workshop.** The Future of Argo. Hangzhou (China).

DEL 19 AL 24 ABRIL

**Congreso de la European Geosciences Union (EGU).** Sesión sobre el proyecto SMOS. Viena (Austria)  
Session OS20: Preparing for the Soil Moisture and Ocean Salinity Mission (SMOS)  
http://meetings.copernicus.org/egu2009/index.html

BUQUE ODÓN DE BUEN

**MIDASMED 0209,** 1-12 de febrero. Obtención de datos de salinidad y temperatura

**RADMED 0209,** 15 febrero-15 marzo. Estudios sobre cambio climático en el Mediterráneo.

**INGRES 0309,** 18-22 marzo.

Intercambios en el Estrecho de Gibraltar y su respuesta a forzamientos meteorológicos y climáticos.

**MOSAICO,** 29 de marzo-7 de abril. Modelado, simulación numérica y análisis del transporte de sedimentos

BUQUE CORNIDE DE SAAVEDRA

**RADPROF 0209,** 1-12 de febrero. Estudios para conocer la dinámica de las masas de agua de la plataforma continental y el salud de Galicia y Cantábrico

**RAPROCAN 0209** 17-26 de febrero. Realización de radial profunda en las Islas Canarias.

**ARSA 0309,** 2 -14 de marzo. Recursos demersales del Golfo de Cádiz.

HESPÉRIDES

**ATOS,** 16 enero-26 febrero. Estudios del nivel de contaminación del planeta a partir de los aportes atmosféricos a los océanos polares.

**CARIBE-NORTE,** 2-24 de abril. Investigación del borde norte de la Placa del Caribe.

MARINE TURTLES

Este libro abre un proceso científico de análisis y discusión sobre los métodos para emprender la tarea de garantizar la conservación de las tortugas marinas en general y *Caretta caretta* en particular. Basándose en la exitosa actividad de reintroducción que se ha realizado en el mundo con la tortuga golfina, *Lepidochelys kempii*, este libro plantea las bases de unas futuras prácticas para la conservación de la *Caretta caretta*, especie incluida en el nivel máximo de protección tanto por la legislación canaria, como española, europea e internacional. **Editorial: Instituto Canario de Ciencias Marinas.** **Páginas: 229**

THE IMPORTANCE OF AQUACULTURE IN THE EUROPEAN DIET

Esta obra, financiada y promovida por la Secretaria General del Mar del Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino, analiza en profundidad diferentes aspectos del sector acuícola en Europa. En ella participan expertos de todo el con-

tinente que ofrecen una visión heterogénea, desde la producción hasta el consumo de los productos de la acuicultura. La Academia Internacional de Gastronomía ha contribuido a esta publicación con un excelente catálogo de sugerencias culinarias basadas en estos productos y diseñado por algunos de los mejores cocineros de Europa, como Ferrán Adrià, Juan Mari Arzak, Joel Robuchon, Paul Bocuse, etc. **Editorial: Everest** **Páginas: 141**

THE FISHERMEN'S FRONTIER

En Los pescadores de la Frontera, David Arnold, profesor de historia en Columbia Basin College (Washington) examina los aspectos económicos, sociales, culturales, políticos y en general, el contexto en el que el salmón se ha pescado en el sureste de Alaska durante los últimos 250 años. El libro habla de los pescadores nativos y europeos-americanos, las comunidades locales de pescadores, la pesca industrial, los gestores de recursos y de la forma en que estos diversos grupos han explotado y administrado, sus recursos. El libro supone un análisis exhaustivo del contexto social y

político que rodea a la pesca y de cómo estas relaciones han evolucionado a lo largo de más de dos siglos. **Editorial: University of Washington Press** **Páginas: 267**

FOOD WEBS AND THE DYNAMICS OF MARINE REEFS

Los biólogos han logrado importantes avances en la comprensión de los ecosistemas del submareal somero marino, pero las conclusiones dispares sobre estas regiones nunca habían sido recogidas en un único volumen. Ahora, con este libro, se cubre esta laguna con una comparativa y amplia colección de nueve ensayos escritos por expertos en regiones diferentes dentro de estos medios. Cada ensayo se centra en las redes tróficas de un ecosistema y los factores que afectan a estas comunidades, como la influencia de la pesca o los efectos del cambio climático. El libro abarca nueve ecosistemas marinos: cuatro sistemas de arrecifes de coral, tres de fondo duro, y dos de algas marinas. **Editorial: Oxford University Press.** **Páginas: 248**





**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.ieu.es  
Web: www.ieu.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.ieu.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.ieu.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.ieu.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.ieu.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.ieu.es

**ESTACIÓN DE BIOLOGÍA  
PESQUERA**

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

Fax +34 956 016 415

**CENTRO OCEANOGRÁFICO  
DE VIGO**

Planta Experimental de Cultivos  
Marinos Cabo Estay – Canido  
Apdo. 1552. 36200 Vigo  
Teléfono +34 986 492 111  
Fax +34 986 498 626  
E-mail: ieovigo@vi.ieu.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.ieu.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.ieu.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.*