



REVISTA ELECTRÓNICA
ieo

NÚMERO 13 - DICIEMBRE 2009

ENTREVISTA CON
LUIS VALDÉS

LAS PRIMERAS
DÉCADAS DEL IEO

Treinta años de
investigación acuícola



SECCIONES FIJAS

- 06 Noticias
- 43 Perfiles
- 64 Agenda y publicaciones
- 66 Directorio

EDITORIAL

- 03 **Felipe Pêtriz, secretario de Estado de Investigación** El compromiso del Ministerio de Ciencia e Innovación con el trabajo del IEO se fortalece.

ENTREVISTA

- 12 **Luis Valdés, jefe de la sección de Ciencias Oceánicas de la COI de la UNESCO** La oceanografía ha emergido como una disciplina fundamental para entender el funcionamiento ecológico planetario.

EN PORTADA

- 16 **Especial Acuicultura** La investigación de la acuicultura cumple 30 años.
21 **Plantas de cultivo** Más de cien personas trabajan en las cinco plantas de cultivo de investigación en acuicultura.
24 **Domesticación del atún rojo** Investigadores del IEO centran sus esfuerzos en el cultivo del atún rojo.
27 **Cría del pulpo** Hallar un alimento suficientemente nutritivo para las crías del pulpo es una de las mayores dificultades.
30 **Merluza europea en cautividad** Un equipo de investigación del IEO ha conseguido reproducir la merluza europea en cautividad.
33 **Perfiles** Vidas dedicadas a la acuicultura

INFORMES

- 36 **El agua en el mar** Los cambios en la calidad de agua en el mar es una cuestión presente en algunas regiones del planeta.
39 **Physalia physalis** La llegada del sifonóforo *Physalia physalis* a las costas españolas no es algo habitual, pero tampoco único.

HISTORIA

- 42 **Odón de Buen y del Cos.** Con la creación del Instituto Español de Oceanografía, Odón de Buen logró coordinar la investigación marina.

BUQUES OCEANOGRÁFICOS

- 48 **Hespérides** Un buque que lleva dos décadas dedicado a la investigación polar.



REVISTA IEO

DIRECTOR

Santiago Graiño

REDACTORES

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

MAQUETACIÓN

Héctor Reyes

DISTRIBUCIÓN

Magali del Val

PRODUCCIÓN PERIODÍSTICA

Cuerpo 8, Servicios Periodísticos.
c/ Velayos, 10 - 28035 Madrid
Tel.: 913 160 987. Fax: 913 160 728

EMAIL DE LA REVISTA

revistaieo@md.ieo.es

NIPO: 656-05-003-1

Depósito legal M-29883-2007



**INSTITUTO ESPAÑOL
DE OCEANOGRAFÍA (IEO)**

DIRECTOR GENERAL

Enrique Tortosa Martorell

SECRETARIO GENERAL

José Luis de Ossorno

SUBDIRECTOR GENERAL DE INVESTIGACIÓN

Eduardo Balguerías

VOCALES ASESORES DE LA DIRECCIÓN GENERAL

Álvaro Fernández García y Eladio Santaella Álvarez

DIRECTORES DE LOS

CENTROS OCEANOGRÁFICOS DEL IEO

C.O. BALEARES: Enric Massutí. **C.O. CÁDIZ:** Ignacio Sobrino

Yraola. **C.O. CANARIAS:** Demetrio de Armas Pérez.

C.O. CORUÑA: Santiago Parra Descalzo. **C.O. GIJÓN:** Francisco

Javier Cristobo Rodríguez. **C.O. MÁLAGA:** Jorge Baro Domínguez.

C.O. MURCIA: Jose M^a Bellido Millán. **C.O. SANTANDER:** Pablo

Abauza Martínez. **C.O. VIGO:** Valentín Trujillo Gorbea.

OCEANOGRAFÍA (IEO)

Avda. de Brasil, 31 - 28020 Madrid

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

ieo@md.ieo.es

<http://www.ieo.es>

CARTA DEL SECRETARIO DE ESTADO DE INVESTIGACIÓN

Agradezco la oportunidad que me ofrece la revista del Instituto Español de Oceanografía para expresar mi satisfacción por el trabajo realizado por el personal de este organismo público de investigación centenario, tarea que tuve ocasión de conocer durante la celebración de su Consejo Rector el pasado 16 de diciembre.

Desde el Ministerio de Ciencia e Innovación tenemos un compromiso con el IEO para desarrollar la investigación en ciencias del mar. El estudio de los océanos como un sistema global y sensible desempeña un papel fundamental para el cambio climático y la biodiversidad, además de contar con notables efectos en la economía.

Consciente de esta importancia, el Ministerio de Ciencia e Innovación seguirá apostando por este organismo y sus excelentes investigadores como una pieza clave de la investigación en ciencias del mar. Hay que recordar que el IEO participa en cuatro actuaciones de gran relevancia para el futuro de las ciencias marinas dentro del Mapa de Instalaciones Científicas y Tecnológicas Singulares (ICTS). Una de ellas es la Plataforma de Observación Oceánica de Canarias (PLOCAN), que albergará instalaciones y laboratorios experimentales situados sobre el borde de la plataforma continental, lo que la convertirá en la primera instalación de estas características en el ámbito internacional.

En segundo lugar, el Sistema de Observación Costero de las Islas Baleares, (SOCIB), constituirá una plataforma interdisciplinar que analizará la incidencia del cambio climático en las costas y desarrollará nuevas herramientas que permitan avanzar hacia una gestión sostenible e integrada del litoral.

Las otras dos instalaciones, aún en proceso de aprobación, son el Sistema de Observación Costero de Asturias (MAREAS) y el Observatorio Oceanográfico Costero de Murcia (OOCMUR). Estos sistemas de observación oceánica se convertirán en lugar de referencia europeo en cuanto a la observación de nuestros océanos mediante programas multidisciplinares de investigación que combinen la excelencia científica, la investigación orientada y los servicios científico-tecnológicos a y toda la comunidad científica española, a las administraciones públicas y a las empresas.

El Ministerio refuerza todas estas iniciativas, que demuestran el enorme futuro de la investigación en ciencias del mar, con otras acciones concretas como el nuevo edificio del centro oceanográfico en Canarias, emplazado en Tenerife, o la renovación de parte de la flota de investigación oceanográfica con nuevos buques.

El mar ofrece grandes promesas en investigación y por ello resulta esencial contar con centros que impulsen la investigación oceanográfica y que den a conocer todos sus hallazgos a la sociedad. Animo por tanto al personal del Instituto Español de Oceanografía a continuar trabajando en esta tarea como lo ha hecho hasta el momento.



Felipe Pétriz



LA ESTACIÓN DE INVESTIGACIÓN JAUME FERRER, INAUGURADA EN MENORCA



A la izquierda, Enrique Tortosa, director del IEO, durante la inauguración de la estación Jaume Ferrer. En la imagen del centro, la estación durante la inauguración. En la foto de la derecha, detalle de la estación Jaume Ferrer.

En julio de 2009 se inauguró la Estación de Investigación Jaume Ferrer en la Mola de Menorca, cedida por el Ministerio de Defensa al Govern de les Illes Balears, para la creación de la red de estaciones de investigación de las Illes Balears. Su finalidad será acoger actividades de investigación de calidad, aportando así el conocimiento científico necesario para llevar a cabo una adecuada política de gestión. La nueva estación se encuentra situada estratégicamente en la entrada del puerto de Maó, en una isla del Mediterráneo occidental declarada por la Unesco reserva de la biosfera.

Una de las líneas prioritarias de investigación que mantendrá será el estudio multidisciplinar del mar, de los problemas derivados de la explotación de sus ecosistemas y del cambio climático. Con ella se pretende centralizar la investigación en las Illes Balears. La estación entrará en funcionamiento tras la firma de un convenio de colaboración entre la Conselleria d'Economia, Hisenda i Innovació del Govern de les Illes Balears y el Instituto Español de Oceanografía (IEO). El Instituto asumirá la tutoría científica del centro durante cinco años, que se podrán prorrogar llegado el momento. La estación podrá contar con un

equipo de hasta seis personas y con equipamiento científico-técnico. Asimismo, las instalaciones estarán a disposición de otras instituciones para realizar actividades y proyectos de investigación. Las líneas de investigación a desarrollar en la estación de investigación Jaume Ferrer son: conservación de la biodiversidad marina; modelado de ecosistemas marinos y explotación sostenible de sus recursos vivos; monitorización y estimación del impacto del cambio global en el mar y, por último, la evaluación de medidas de gestión de los ecosistemas marinos.

Al acto de inauguración asistieron el President del Govern de les Illes Balears, Francesc Antich i Oliver, el conseller d'Economia, Hisenda i Innovació, Carles Manera Erbina, el director general del Instituto Español de Oceanografía, Enrique Tortosa y el director general de Recerca Desenvolupament Tecnològic i Innovació, Pere Antoni Oliver Reus, junto con una representación de autoridades y personalidades locales. El nuevo centro de investigación lleva el nombre de Jaume Ferrer, uno de los químicos más importantes en España, fallecido en 1922. Este químico y farmacéutico fue

reconocido sobre todo por su dedicación a la oceanografía. Cursó sus estudios universitarios en Barcelona, donde se doctoró. En 1907 regresó a su villa natal pero por poco tiempo. Un año después Odón de Buen lo llevaría a Madrid donde ejerció de profesor en la Facultad de Ciencias de la Universidad Complutense. Un "trabajador infatigable, espíritu disciplinado en la investigación y en el estudio, al margen de intrigas y camarillas fue, además, el profesor Ferrer, un hombre bueno y modesto, modelo de compañeros y amigos"; así recordaba el Boletín de Pesca, editado por el

Ministerio de la Marina y el Instituto Español de Oceanografía, a Jaume Ferrer (Maó, 1883-1922) tras su muerte. En 1912 obtuvo la cátedra de química orgánica en la Facultad de Ciencias de Sevilla, donde residió hasta su muerte. Destaca su participación en las campañas oceanográficas dirigidas por Odón de Buen. Por su trabajo en el IEO fue recompensado con el título de Comendador Ordinario de la Orden Civil de Alfonso XII. A lo largo de su carrera, Ferrer publicó una veintena de obras sobre química, química del mar, mineralogía, geología y geografía. •



EL IEO PRESENTA LA OBRA CIENTÍFICA DE GUILLEM COLOM CASASNOVAS, EL PADRE DE LA MICROPALEONTOLOGÍA ESPAÑOLA



Presentación de *La Obra Científica de Guillem Colom Casasnovas*.

El pasado mes de septiembre se presentó el libro del mejor naturalista nacido en Baleares: *La Obra Científica de Guillem Colom Casasnovas (1900 – 1993) Vol. II*. El acto, que tuvo lugar en Sóller (Mallorca), donde nació el científico balear, estuvo presidido por Carolina Constantino, directora del Museu Balear de Ciències Naturals (MBCN); Guillem Mateu, profesor emérito de la

Universitat de les Illes Balears (UIB) y Enrique Tortosa, director general del Instituto Español de Oceanografía (IEO). Este volumen ha sido editado por el IEO y el Ministerio de Ciencia e Innovación, con la colaboración de la Direcció General de Recerca, Desenvolupament Tecnològic i Innovació del Govern Balear, la Universitat de les Illes Balears y el Museu Balear de Ciències

Naturals (MBCN). La obra fue presentada por los autores Guillem Mateu, micropaleontólogo de la UIB; Juan Usera, catedrático de paleontología de la Universidad de Valencia; Carmen Alberola, colaboradora del departamento de Paleontología de la Universidad de Valencia y Alejandro Cearreta, investigador del departamento de Paleontología de la

Universidad del País Vasco. Guillem Colom Casasnovas nació un 10 de agosto de 1900 en Sóller (Mallorca) y murió en la misma ciudad en agosto de 1993. Su gran afición por la geología y la ecología le convirtió en el micropaleontólogo español más conocido internacionalmente. Colaboró con el IEO en numerosas ocasiones gracias a su amistad con Francisco de Paula Navarro. Descubrió 275 nuevas especies, publicó 221 libros y artículos, además de varios informes para compañías petrolíferas. También fue un gran divulgador de las ciencias naturales en las Islas Baleares, así como buen dibujante e ilustrador. Colom está considerado como el pionero y el maestro de la micropaleontología española. ●

LOS PECES DE LAS RESERVAS MARINAS SE RECUPERAN MÁS LENTAMENTE DE LO QUE SE PENSABA

La recuperación de los peces en las reservas marinas es más lenta de lo que se suponía; sin embargo, las especies responden mejor de lo pensado a su protección. En un estudio, elaborado conjuntamente por científicos del Centro Oceanográfico de Baleares del Instituto Español de Oceanografía (IEO) y el Plymouth Marine Laboratory de Reino Unido, se ha demostrado que los seres vivos de las reservas viven más años, alcanzan la talla adulta y desarrollan al máximo su potencial reproductivo, desplazándose además a las zonas de explotación colindantes

garantizando la pesca, ya que se recuperan los bancos locales.

Esta investigación, que se considera muy compleja, se llevó a cabo en la Reserva Marina de las Islas Columbretes, en aguas mediterráneas, con el apoyo de la Secretaría General del Mar, que ha financiado durante diez años este tipo de estudios.

Los resultados, publicados en la revista *Marine Ecology Progress Series*, están basados en la evolución de los peces en las áreas protegidas a largo plazo, algo que no se había hecho hasta el momento.●



Presentación de *La Obra Científica de Guillem Colom Casasnovas*.

UN PEZ ESPADA MARCADO ELECTRÓNICAMENTE ES RECUPERADO UN AÑO DESPUÉS DE QUE SE SOLTASE

Un pez espada fue recuperado en mayo después de 312 días de ser marcado electrónicamente. Con este hallazgo, los investigadores del Instituto Español de Oceanografía (IEO) han podido descubrir que estos animales recorren distancias más largas en el Pacífico Suroeste de lo que se pensaba hasta el momento. La información, que estaba grabada en una marca electrónica, se consiguió con la ayuda del Australia's Commonwealth Scientific and Industrial Research



Organization (CSIRO). Los datos obtenidos permitieron a ambos países estudiar la migración de esta especie, y la investigación todavía está abierta. Éste no es el único pez espada que se ha recapturado; el pasado mes de junio se recuperó otro en el Atlántico Sur que se había soltado hace cinco años, pero que tenía una marca convencional. El IEO ha marcado peces espada en el mar Mediterráneo y en los océanos Pacífico y Atlántico. Las marcas utilizadas en los peces espada son electrónicas por la fragilidad del animal, y se colocan en su musculatura dorsal, desprendiéndose con el paso del tiempo. Estos aparatos permiten estimar su posición, la temperatura y la profundidad del agua, lo que ayudará a los científicos a aproximarse al número de individuos y conocer en qué hábitats prefieren situarse. Los datos obtenidos se transmiten a través del satélite ARGOS a tierra. •

EL IEO APOSTÓ POR LA PESCA SOSTENIBLE EN LA VI WORLD FISHING EXHIBITION

El Instituto Español de Oceanografía (IEO), que participó en la organización y desarrollo de la VI Feria Mundial de la Industria Pesquera, la World Fishing Exhibition (WFE), celebrada en Vigo durante el mes de septiembre, se centró en la sostenibilidad del sector pesquero. La feria se presentó como un marco para dar a conocer los últimos avances tecnológicos y, al mismo tiempo, ofrecer respuestas a los grandes retos del sector en el siglo XXI. En esta edición se ha debatido la gestión de los recursos pesqueros en la I Cumbre Mundial sobre la Sostenibilidad de la Pesca, que precedió a la V Conferencia de Ministros de Pesca celebrada al mismo tiempo que la WFE. También se organizó la primera feria mundial de la acuicultura, Aqua Farming Internacional, que se convirtió en uno de los eventos más importantes. Juan José González,

investigador del Centro Oceanográfico de Vigo del IEO y miembro del Comité Ejecutivo de la exposición WFE, consideró esta feria “fundamental para lograr una explotación sostenible de los recursos marinos renovables e integrar los objetivos biológicos y ecológicos, desde el enfoque de ecosistema y el principio de precaución, con los económicos y sociales”. Alberto González-Garcés, de este mismo centro, formó parte del Comité Organizador de la I Cumbre sobre Sostenibilidad de la Pesca. A su vez, Valentín Trujillo, director del Centro Oceanográfico de Vigo, participó en el Comité Organizador del Ayuntamiento de Vigo de la WFE. El Centro Oceanográfico de Vigo del IEO, a través de conferencias, presentó parte de su trabajo orientado a la extracción y la producción sostenible de los recursos vivos marinos. •

ARRECIFES DE CORALES DE AGUA FRÍA EN EL BANCO DE GALICIA

Científicos del IEO han encontrado arrecifes de corales de aguas frías en el Banco de Galicia. Estos ecosistemas vulnerables están formados por colonias del coral blanco *Lophelia pertusa*, coral colonial *Madrepora oculata*, corales duros solitarios, corales negros, gorgonias, esponjas de cristal y otros grupos faunísticos. Para el estudio se ha usado tecnología de última generación que ha permitido analizar la biodiversidad asociada a estos arrecifes, como los tiburones de profundidad, una especie amenazada. El descubrimiento se produjo en el seno

de la campaña ECOMARG, que también incluyó el estudio del área marina protegida de El Cachucho, el Cañón de Avilés –donde se encontraron comunidades de coral muerto que demuestran la existencia de corales en las paredes verticales y terrazas del cañón– y en la fosa de Carrandi –un cañón submarino donde habitan calamares gigantes–. Con estos estudios, cofinanciados por el Ministerio de Medio Ambiente, Rural y Marino, se propondrán el Cañón de Avilés y el Banco de Galicia como áreas marinas protegidas. •



EL IEO EVALÚA LA CONTINUIDAD DE LA RESERVA MARINA DE MASÍA BLANCA

El equipo de Reservas Marinas y Ecología Litoral (Resmare) del Centro Oceanográfico de Baleares del Instituto Español de Oceanografía (IEO), comenzó el pasado mes de julio una serie de campañas de censos visuales submarinos (MB-CENSOS 2009), para el seguimiento de las principales especies de interés pesquero en la reserva marina de Masía Blanca.

Los datos obtenidos mediante estas campañas ayudarán a la Secretaría General del Mar a tomar una decisión

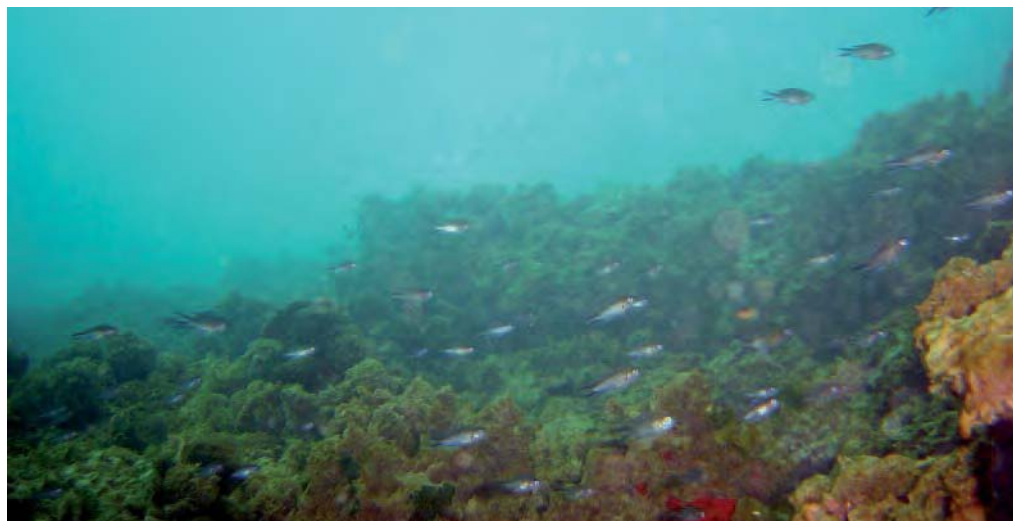
en 2010 sobre la continuidad de la reserva.

Masía Blanca se estableció en el año 1999, frente a las costas de El Vendrell (Tarragona), con la finalidad de favorecer la recuperación de las especies y así beneficiar a su vez la actividad de los pescadores de la zona.

Sin embargo, ha sido una reserva controvertida en cuanto a su efectividad, debido a su pequeño tamaño (277,9 hectáreas) y profundidad (25 metros), su cercanía a la costa y a los impactos provocados por el dragado de arena y la

ampliación del puerto cercano de Comarruga.

Desde la puesta en marcha del proyecto se ha realizado un seguimiento anual en el que no se ha detectado ningún signo claro de recuperación. Por ello, el IEO realizará una evaluación exhaustiva de su efectividad, mediante diversas campañas a lo largo de 2009 y la primera mitad de 2010, que caracterizarán la dinámica de cambio de las poblaciones de las especies de interés pesquero y así obtener una imagen más exacta de su estado. •



JOSÉ LUIS CORT, EN LA FINAL DE CIENCIA EN ACCIÓN

José Luis Cort, investigador del Centro Oceanográfico de Santander del IEO, fue finalista en la décima edición de Ciencia en Acción por su trabajo *Simposio Mundial del Atún Rojo*, que participaba en la modalidad Sostenibilidad. Ciencia en Acción es un programa dirigido a estudiantes, profesores, investigadores y divulgadores que pretende acercar la ciencia y la tecnología al público de manera atractiva para despertar su interés. •

LA CONTAMINACIÓN DE LA COSTA A TRAVÉS DEL MEJILLÓN

Un estudio, elaborado por José Antonio Soriano en el Centro Oceanográfico de Vigo del IEO, ha determinado que los hidrocarburos aromáticos en la Costa da Morte vuelven a ser normales tras dos años del vertido del *Prestige*.

Para llegar a esta conclusión, el investigador se sirvió del mejillón silvestre de la costa gallega y del Cantábrico como bioindicador, antes y después de que se produjese el hundimiento del petrolero. Con esta investigación se consigue demostrar, asimismo, la importancia de tener unos niveles de hidrocarburos previos a los accidentes para poder valorar el impacto de un vertido. •

UN INVESTIGADOR DEL IEO PRESENTA UN TRABAJO SOBRE LA TERMOCLINA PERMANENTE EN CANADÁ

Propiedades y estratificación de la termoclina permanente, ¿calentamiento futuro a partir de eventos de mezcla infrecuentes pero eficaces?

es el título de la comunicación que César González-Pola, investigador del Centro Oceanográfico de Gijón del Instituto Español de Oceanografía, presentó en el congreso internacional MOCA 09, en Montreal (Canadá).

Este estudio ilustra los cambios observados recientemente en la estructura de la termoclina permanente de la región iberoatlántica y en él se discute la posible dinámica de esta porción de la columna de agua en una futura situación de cambio climático.

Las investigaciones sobre monitorización hidrográfica que el IEO lleva realizando en los últimos años en la vertiente cantábrica con las campañas VACLAN, COVACLAN y RADIALES, han originado este trabajo. •

CIENTÍFICOS Y GESTORES EUROPEOS SE REÚNEN EN MADRID PARA EVALUAR LAS ACCIONES DEL PROYECTO MARIFISH

El pasado mes de octubre, expertos científicos de nueve países europeos se reunieron en los servicios centrales del Instituto Español de Oceanografía (IEO) en Madrid para continuar promoviendo una colaboración estable, duradera y eficaz en el ámbito de los descartes y capturas accesorias.

Durante dicha reunión, los científicos revisaron diferentes acciones conjuntas, acordadas durante la reunión anterior

celebrada en Lyon, tales como la compatibilidad de los datos recogidos, los sistemas de cámaras de vídeo en las artes de pesca, la colaboración en los ensayos sobre el estudio de la selectividad de las artes, el T90, los análisis de *logbooks* o los descartes en la pesca de cerco. A esta reunión también asistieron dos representantes de las instituciones encargadas de la gestión de la pesca de España y Gran Bretaña: Concepción Sánchez Trujillano, subdirectora

general de asuntos comunitarios de la Secretaría General del Mar (MARM), y Luck Warwick, del departamento de medio ambiente, alimentación y asuntos rurales del Reino Unido (DEFRA). Esta participación se enmarca dentro del creciente interés por parte de la ERA-Net Marifish en fomentar la comunicación entre los investigadores y los encargados de la gestión de la pesca. Por parte del IEO, asistieron a la cita Pilar Pereda, jefa de área de

pesca y punto focal de la ERA-Net Marifish; Jose María Bellido, director del Centro Oceanográfico de Murcia y experto en descartes, y Cristóbal Suanzes, titulado superior contratado para la coordinación de la ERA-Net Marifish.

Las iniciativas ERA-Net consisten en la creación de redes de organizaciones nacionales y regionales de toda Europa dedicadas a la financiación de actividades, programas e iniciativas relacionadas con la ciencia y la tecnología. ERA-Net Marifish, financiada por el VI PM de la UE, se creó con el objetivo de reforzar la coordinación de las estrategias y planes de investigación marítimo pesquera de los diferentes países europeos participantes. Este proyecto es una acción coordinada pionera en la UE que quizás en un futuro cercano se considere la acción precursora de un nuevo modelo de financiación de proyectos de investigación a nivel europeo (desaparición de los planes nacionales de investigación

propriadamente dichos y traslado de la responsabilidad de distribución de los fondos europeos a comités temáticos participados por los países miembros de la UE y financiados directamente por los países interesados). En este proyecto, que tiene un presupuesto de 3 millones de euros y una duración de 5 años, hasta enero de 2011, participan quince países europeos. Según la concepción que realiza la Comisión Europea, por descartes se entienden los peces y demás organismos que quedan accidentalmente atrapados en los artes de pesca y que a continuación vuelven a tirarse al mar. La definición de descartes que formula la FAO incluye tanto las especies marinas que son objeto de explotación comercial como cualquier otro animal marino capturado de forma incidental; por ejemplo, los peces de aleta, que no constituyen el objetivo de la actividad pesquera, los crustáceos, los moluscos, los mamíferos marinos y las aves marinas. •



Reunión de expertos del proyecto Marifish en Madrid.

EL IEO PARTICIPA EN LA EVALUACIÓN DEL ESTADO DE EXPLOTACIÓN DE LA BACALADILLA

El pasado mes de septiembre se reunieron en Copenhague los expertos del Grupo de Trabajo de Poblaciones Ampliamente Distribuidas para evaluar el estado de explotación de los stocks del Atlántico Norte de bacaladilla, arenque, caballa y jurel. En este grupo de trabajo, organizado por el Consejo Internacional para la Exploración del Mar (ICES), participó Manuel Meixide, del Centro Oceanográfico de Vigo del Instituto Español de Oceanografía (IEO), como coordinador internacional del stock de bacaladilla. Este año se examinarán en profundidad, a petición de la Unión Europea, los rendimientos a largo plazo de las simulaciones realizadas previamente. Los resultados obtenidos por este grupo de expertos servirán de base para realizar el asesoramiento correspondiente y establecer las primeras recomendaciones para la gestión de dichos stocks. •

EL IEO PRESENTA UNA GUÍA PARA EL MERCADO DE ESPECIES MARINAS

El Centro Oceanográfico de Santander del Instituto Español de Oceanografía fue, el pasado mes de septiembre, el escenario de la presentación del libro *Estudios de marcado y recaptura de especies marinas*. Al acto acudieron, entre otras autoridades, el director del Instituto Español de Oceanografía, Enrique Tortosa; el director del centro de Santander, Pablo Abaunza; Fernando Torrontegui, director general

de Pesca del Gobierno de Cantabria; María José González, secretaria general de la Confederación Española de Pesca (CEPESCA) y Cristina Rodríguez-Cabello Ródenas, la investigadora del Centro Oceanográfico de Santander del IEO que ha sido coordinadora de la obra. Este libro es el resultado de varios años de estudios y seguimiento de diferentes especies sobre las que han trabajado 34 investigadores

del Instituto Español de Oceanografía. La finalidad de esta guía es dar a conocer una importante actividad: el marcado. “Cada vez son más las especies marinas sobre las que se realizan estudios basados en el marcado, no sólo de peces sino también de otras especies como moluscos, crustáceos, reptiles o mamíferos marinos”, resalta el prólogo del libro. El marcado consiste en el implante de una marca, dispositivo o señal sobre los ejemplares capturados que permitirán identificarlos individualmente y hacer un seguimiento preciso de sus patrones migratorios e interacciones entre las distintas poblaciones de peces de interés comercial, algo útil para la ciencia y para conseguir una explotación sostenible de las especies de interés pesquero. Las marcas pueden ser muy diversas: naturales, producidas por parásitos o heridas; convencionales y electrónicas; y a la vez pueden ser internas o

externas. Cada marca tiene un número o código que identifica al animal y una dirección que permita recuperarlo. Para que las campañas de marcado sean efectivas, es necesaria la colaboración ciudadana y de todo el sector pesquero (pescadores, lonjas, etcétera) ya que es de vital importancia que aquél que encuentre un individuo marcado lo envíe a un centro oceanográfico del IEO, indicando con la mayor precisión posible el lugar donde fue pescado. Esta información, que es recompensada por parte del IEO, proporciona datos de gran utilidad para desvelar el comportamiento de muchas especies marinas de interés. El libro *Estudios de marcado y recaptura de especies marinas* ofrece toda esta información, además de las técnicas de marcado, de su historia, los tipos de señales, cómo y dónde ponerlas, recomendaciones, etc., haciendo un recorrido por las principales especies marcadas por el Instituto. •

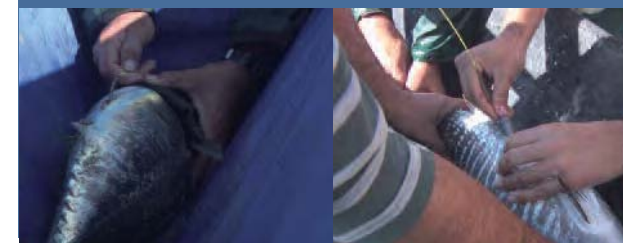


Presentación del libro *Estudio de marcado y recaptura de especies marinas*.

ATUNES ROJOS MARCADOS ELECTRÓNICAMENTE

El Instituto Español de Oceanografía, junto con la Universidad de Cádiz, han marcado electrónicamente a 150 atunes rojos (*Thunnus thynnus*) en el golfo de Vizcaya. La campaña MIGRATÚN, dirigida por José Luis Cort, del Centro Oceanográfico de Santander del IEO, permitirá seguir de forma muy precisa el comportamiento de esta especie, y crear un mapa de desplazamientos que sirva para asesorar las políticas de protección de estos animales. Los atunes fueron capturados con cebos vivos y luego devueltos al mar después de ser marcados. Con el dispositivo implantado

y siguiendo las recomendaciones de la Comisión Internacional para la Conservación del Atún Atlántico se realizarán los estudios prioritarios sobre los atunes. En esta campaña se usaron dispositivos electrónicos, que constituyen una herramienta muy útil para el estudio del comportamiento de individuos de distintas poblaciones y los parámetros ambientales en los que se desenvuelven, como los patrones migratorios e interacciones entre las distintas poblaciones locales distribuidas en el Atlántico y el Mediterráneo. •



LAS BIOTOXINAS MARINAS, PROTAGONISTAS EN EL CENTRO OCEANOGRÁFICO DE VIGO

El pasado mes de septiembre se celebró en Vigo el X Curso Internacional sobre Fitoplancton Nocivo, organizado en el Centro Oceanográfico de Vigo del IEO bajo el título *Programas de Seguimiento de Biotoxinas Marinas según la Reglamentación Europea*. El curso estaba dirigido a expertos latinoamericanos y africanos con experiencia en el análisis de biotoxinas marinas, encargados de iniciar los programas de seguimiento en esta materia o reforzar los ya establecidos. Durante 17 días, 13 alumnos procedentes de sitios tan diversos como Angola, Argentina, Brasil, Chile, Cuba, México, Perú, Túnez y

Venezuela, realizaron clases teóricas y prácticas sobre las técnicas de análisis y determinación de biotoxinas marinas y sus aplicaciones en programas de control. Las clases fueron impartidas por investigadores del Laboratorio Comunitario de Referencia de Biotoxinas Marinas de Vigo, de la Universidad de La Laguna, del Laboratorio de Sanidad Exterior en Vigo, del Instituto Tecnológico para el Control del Medio Marino, del Centro de Investigaciones Mariñas, del Instituto de Investigaciones Marinas-CSIC y ANFACO-CECOPESCA, además de por profesores del IEO y el COI-IEO Centro Científico y de



Participantes en el curso de biotoxinas marinas en el Centro Oceanográfico de Vigo.

Comunicación sobre Algas Nocivas, organizadores del curso. El curso se realizó en colaboración con la Comisión Oceanográfica Intergubernamental (COI) de la UNESCO y la Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo (AECID). •

EL IEO PRESENTÓ 30 TRABAJOS EN LA CONFERENCIA ANUAL DEL ICES

El Instituto Español de Oceanografía presentó más de 30 trabajos en la Conferencia Científica Anual del Consejo Internacional para la Exploración del Mar (ICES), celebrada en Berlín el pasado mes de septiembre.

Al encuentro asistieron más de 650 investigadores y gestores encargados del uso sostenible de los océanos y sus recursos, y se mostraron unos 500 informes.

Las conferencias se centraron en el estudio de las pesquerías, enfocado desde los ecosistemas, el cambio global en los océanos, el clima y las aproximaciones sociales y económicas de los temas tratados por el ICES. •

REUNIÓN DE LA COMISIÓN INTERNACIONAL PARA LA CONSERVACIÓN DEL ATÚN ATLÁNTICO

Los grupos de especies de la Comisión Internacional para la Conservación del Atún Atlántico (ICCAT) se reunieron en Madrid, donde pusieron en común la información sobre biología y técnicas de evaluación de especies de túnidos y afines, discutieron los resultados de los encuentros anteriores y prepararon los resúmenes de cada especie para presentar en la ICCAT. Además, se reunió el Subcomité de Estadística, para marcar qué datos básicos habría que recopilar, así como el Subcomité de Ecosistemas, que añadió información sobre especies que no son objetivo fundamental pero que están asociadas a los túnidos, y son importantes para la supervivencia de éstos. •

APARECEN AGREGACIONES DE MEDUSAS EN LA COSTA GALLEGA

Durante el mes de octubre llegaron a las costas gallegas, desde la Costa da Morte hasta las rías del norte, agregaciones de medusas y otros organismos gelatinosos, como las salpas. Esto ocurre cada año a finales de verano, pero se cree que en esta ocasión llegaron más. El Instituto Español de Oceanografía lleva 40 años estudiando la composición del plancton, entre la que se encuentra el afloramiento de estos organismos, ya que es un factor que puede determinar cómo responden los ecosistemas marinos a las tendencias en el clima y las condiciones oceanográficas. •

LA GESTIÓN DE LA MERLUZA DEL SUR, A DEBATE EN VIGO
Santiago Cerviño, investigador del Centro Oceanográfico de Vigo del Instituto Español de Oceanografía, expuso su trabajo "El papel de la evaluación científica en la gestión de los stocks pesqueros: situación actual de la merluza en el caladero sur", en una jornada organizada por el Centro Tecnológico del Mar-CETMAR y la Universidad de Vigo en septiembre. Su presentación se centró en dos partes, en la primera trató la evaluación del stock de merluza europea y su gestión a partir de la sostenibilidad, la precaución o la maximización del rendimiento desde el ámbito científico. En la segunda parte explicó cómo se configura un consejo científico y cuáles son sus objetivos. •

INVESTIGADORES DEL IEO LLEVAN SUS TRABAJOS SOBRE MAMÍFEROS MARINOS A CANADÁ

La 18ª Conferencia Bienal sobre la Biología de los Mamíferos Marinos en Québec (Canadá) contó con la presencia de varios investigadores del Instituto Español de Oceanografía (IEO), que presentaron nueve trabajos. En ellos se muestran los diferentes estudios sobre biología, capturas accidentales, estimación de población y relaciones tróficas. El Instituto estuvo representado por Graham John Pierce y Begoña Santos Vázquez y las estudiantes Fiona Read, Ruth Fernández, Anna Meissner, y Paula Méndez. Las conferencias fueron organizadas por la Sociedad de Mamología Marina, la mayor organización internacional dedicada al estudio de mamíferos marinos. •

EN BUSCA DE UN GUSANO CLAVE EN LA EVOLUCIÓN

Un grupo de investigación del Departamento de Genética de la Universidad de Barcelona ha estado en el Centro Oceanográfico de Gijón del IEO, donde tomó muestras de gusanos acelos primitivos, aquellos que forman parte del único grupo viviente de animales con un único plano de simetría. Estos gusanos juegan un papel fundamental en el estudio de la evolución y sólo se encuentran en algunas playas de la costa atlántica europea, entre las que se incluye la zona del centro gijonés. Ahora se seguirán enviando muestras a Barcelona para continuar con su estudio. •

NUEVAS CLAVES PARA ENTENDER LA EVOLUCIÓN DEL SISTEMA INMUNE

Susana Magadán, científica del Instituto Español de Oceanografía, presentó los resultados obtenidos en su investigación en el Congreso Europeo de Inmunología. Su trabajo se planteó desde la necesidad de procesar y obtener el mayor conocimiento posible de los genomas de vertebrados (en la actualidad hay 16 genomas introducidos en bases de datos de uso público) y, más concretamente, poder conocer cómo han evolucionado genes importantes para el funcionamiento del sistema inmune, como los de las inmunoglobulinas. El trabajo se realizó con la colaboración del grupo de investigación del Hospital Meixoeiro de Vigo, dirigido por Francisco Gambón Deza. •

LOS MEDIOS SE ACERCAN A LA ACUICULTURA

La fundación Observatorio Español de Acuicultura (OESA) organizó la I Jornada sobre Acuicultura Sostenible para medios de comunicación. Con esta actividad pretendió acercar la realidad de la acuicultura a los medios en todos sus aspectos, principalmente en la I+D+i que se realiza en distintos centros de investigación y empresas. La jornada contó con la colaboración del Centro Oceanográfico de Vigo del IEO, donde se mostraron las instalaciones en las que se trabaja de la mano de Ignacio Arnal, jefe del área de acuicultura del Instituto, el director del centro vigués, Valentín Trujillo y los principales investigadores de la planta. •

COLABORACIÓN CON ARGELIA

Durante el mes de octubre, científicos argelinos visitaron el Centro Oceanográfico de Málaga del IEO para acudir al Seminario Formativo para la Evaluación de los Recursos Pesqueros en el Mediterráneo. El evento forma parte de las actividades del proyecto de colaboración ARREOBA (Apoyo a la Reactivación de la Estación Oceanográfica de Beni Saf, Argelia), cofinanciado por el IEO y la Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo (AECID). La iniciativa espera poner en marcha la estación oceanográfica de la ciudad argelina de Beni Saf para que sus propios científicos puedan asesorar en materia pesquera al gobierno de Argelia. •

CHILE TOMA NOTA DE LOS AVANCES EN PRODUCCIÓN DE PULPO EN CAUTIVIDAD QUE DESARROLLA EL IEO

Fernando Valenzuela Picón, director de la Unidad de Recirculación para Cultivos Larvales del Departamento de Acuicultura de la Universidad Antofagasta de Chile, visitó el Centro Oceanográfico de Vigo del IEO. Su viaje tuvo como objetivo buscar la colaboración de los científicos del centro en la materia de cultivo de pulpo. Con su ayuda seguirá trabajando en su proyecto Producción de juveniles fortalecidos de Octopus mimus, en la II Región de Chile, mediante alimentación con microdietas enriquecidas a través de tecnología mixta de hatchery y sistemas controlados en mar. •

SOS PAISAJES DE MAR

El Instituto Español de Oceanografía se ha adherido al proyecto virtual SOS Paisajes de Mar. En esta iniciativa se analizará el estado de la costa española y su conservación, además de resaltar la necesidad de proteger las áreas de valor ecológico y paisajístico. Los resultados se muestran a través de la página web <http://blog.paisajesdemar.com/>, cuarta en el ranking de los Premios Bitácora 2009 en la categoría social/medioambiental. •

IMOS, UNA NUEVA HERRAMIENTA PARA LOS CIENTÍFICOS

La Universidad de Tasmania ha desarrollado IMOS (Integrated Marine Observing System), un sitio web que proporciona datos casi en tiempo real sobre la temperatura de los océanos, la salinidad y las corrientes. Esta nueva herramienta utiliza satélites e instrumentos en el océano para poder observar propiedades físicas y biológicas alrededor de Australia, y además incorpora información de 42 centros de investigación. •



LUIS VALDÉS TIENE UNA AMPLIA EXPERIENCIA EN INVESTIGACIÓN OCEANOGRÁFICA. ESTE ASTURIANO (GIJÓN, 1957) ES LICENCIADO EN BIOLOGÍA Y DOCTOR POR LA UNIVERSIDAD DE OVIEDO. ACTUALMENTE OCUPA EL CARGO DE JEFE DE LA SECCIÓN DE CIENCIAS OCEÁNICAS DE LA COI DE LA UNESCO Y, ENTRE 2001 Y 2008, HA SIDO DIRECTOR DEL CENTRO OCEANOGRÁFICO DE GIJÓN DEL IEQ.

Luis Valdés, jefe de la sección de Ciencias Oceánicas de la Comisión Oceanográfica Intergubernamental de la UNESCO (COI).

“La oceanografía es una ciencia multidisciplinar que no casa bien con visiones parroquianas”

Maximiliano Corredor

USTED TIENE UNA dilatada trayectoria tanto en la realización de investigación oceanográfica como en la dirección y gestión de la misma. ¿Cuáles cree que son los aspectos clave para que exista eficacia en la investigación oceanográfica?

Yo diría que casi todos los oceanógrafos de mi generación hemos pasado por las fases de investigación, gestión y dirección de proyectos. Probablemente esta sea la evolución natural en oceanografía cuando la carrera científica se prolonga lo suficiente. Personalmente siempre he entendido la oceanografía como una ciencia multidisciplinar que no casa bien con visiones parroquianas ni locales. Tampoco es necesario darle a la oceanografía una dimensión global en todos sus aspectos, pero el oceanógrafo sí debe tener claro que debe hacer planteamientos de una cierta escala, lo que le ayudará, además, a dar proyección internacional a los resultados de sus investigaciones.

Los ingredientes necesarios para que exista eficacia en la investigación oceanográfica no son difíciles de identificar, sin embargo es más difícil acertar con las proporciones exactas y el punto de cocción adecuado. Una institución que realice investigaciones oceanográficas y aspire a hacerlo con eficacia, deberá contar con un equipo de investigadores motivado, dinámico y profesional, capaces de generar hipótesis de trabajo actuales y sólidas que puedan ser concretadas en objetivos bien definidos. Se deben promover investigaciones planteadas con un enfoque multidisciplinar e integrado (desde la observación y experimentación a la gestión de datos y divulgación) y desarrollarlas en planes de trabajo rigurosos. Por su parte la institución debe proveer al investigador de una logística administrativa adecuada y eficiente y poner a disposición de los directores de proyectos los recursos materiales y humanos suficientes para llevar a cabo el plan de trabajo en todos sus términos. Todos estos elementos requieren políticas institucionales a varios niveles. Importantísimo es el proceso de reclutamiento de investigadores y profesionales con una carrera científica común en todas las instituciones, favorecer la creación de equipos estables con una masa crítica suficiente, la implementación de evaluaciones periódicas y una política de incentivos a los equipos de investigación (por ejemplo,



La embajadora de España ante la UNESCO, María Jesús San Segundo, junto a la Delegación Española, en la 24 Asamblea General de la COI. En primer plano, Luis Valdés.

potenciando los equipos más competitivos), son algunos puntos importantes, entre otros muchos.

Hace aproximadamente medio año que usted tiene una alta responsabilidad en la Comisión Oceanográfica Intergubernamental (COI) de la UNESCO. ¿Cuáles son sus funciones en dicho organismo y su impresión sobre su trabajo en el mismo, transcurrido este tiempo?

La COI inició en octubre de 2007 el proceso de reclutamiento del puesto de trabajo de jefe de Ciencias Oceánicas. Tras superar las distintas etapas del proceso, en el que se valoraron más de 200 candidaturas, tuve la suerte de ser propuesto para este puesto, al que me incorporé a principios de 2009. El cargo conlleva responsabilidades sobre gestión científica a distintos niveles, como la promoción y coordinación de programas científicos, estimular la cooperación entre investigadores e instituciones para explorar nuevos caminos y aflorar sinergias, facilitar asesoramiento y herramientas de gestión fundamentadas en el conocimiento científico, dar visibilidad a la oceanografía,

en el sentido más amplio posible, participar en programas de transferencia de conocimiento y creación de capacidad, etc.

Los meses transcurridos han sido muy intensos; además de resolver los asuntos bajo mi responsabilidad en el día a día de la COI, he tenido que dedicar una parte sustancial de mi tiempo a comprender la mecánica y burocracia de la UNESCO, que es una institución ciertamente compleja. Si tuviera que destacar algo, yo me quedaría con el plan de trabajo que he preparado para los dos próximos bienios (la UNESCO trabaja por programas y presupuestos bienales). Este plan de trabajo fue presentado a la Asamblea (máximo órgano de gobierno de la COI) a finales de junio, y me alegra decir que fue muy bien recibido y apoyado por los delegados.

¿Cuál es la situación del macro programa GOOS, en el que la COI tiene presencia muy importante?

El programa GOOS no depende directamente de mí (su ubicación orgánica es la sección de observación del océano, que también coordina otras actividades, como el sistema de datos IODE y JCOMM), pero evidentemente compartimos objetivos con este programa de observación del océano; un ejemplo claro es el cambio climático. GOOS dispone de buenas redes de medida y los datos se pueden explotar con distintos propósitos, desde estudios de variabilidad climática, o de efectos del cambio climático sobre las especies (por ejemplo, desarrollamos un programa sobre el estado mundial de los arrecifes de coral), o también para afinar y robustecer los modelos de predicción (por ejemplo, en el programa WCRP).

Creo que todos estamos de acuerdo en que el programa GOOS ha sido el catalizador necesario para incorporar los avances tecnológicos a la observación de los océanos y hacerlo de una manera sistemática y coordinada.

¿Qué posibilidades reales hay de mejorar la coordinación y la sinergia en los programas de investigación oceanográfica a escala internacional? ¿Cuáles son las principales dificultades y la manera de resolverlas?

Personalmente creo que hay que mejorar la coordinación y la búsqueda

de sinergias en la Ciencia con mayúsculas, pero esto es probablemente más deseable y necesario en ciencias de la naturaleza. Los mensajes en este sentido nos llegan desde distintos frentes y uno muy poderoso es la UE. Los dos últimos programas marco de la Comisión contienen como principio vertebrador la coordinación y la búsqueda de sinergias entre grupos y disciplinas científicas. Sin embargo esto, que ya no es fácil a escala europea, resulta verdaderamente complejo cuando se intenta aplicar a una escala transcontinental o mundial.

Las resistencias son de muchos tipos, desde los distintos niveles de desarrollo tecnológico y económico a los aspectos puramente culturales, por no hablar de recelos históricos o prejuicios con poco o ningún fundamento pero difíciles de superar. Las instituciones internacionales, y en este caso, la COI-UNESCO con la autoridad de las Naciones Unidas, pueden ayudar mucho a disminuir estas resistencias.

¿Cuál es su opinión sobre la situación actual de la investigación oceanográfica a escala mundial?, ¿podría identificar las principales metas y prioridades a largo, medio y corto plazo?

Hasta finales de los 70, la meteorología, la climatología y la oceanografía eran consideradas disciplinas con poca influencia en el desarrollo de la Ciencia por ser escasamente innovadoras y no plantear apenas retos intelectuales y prácticos. Sin embargo, la toma de conciencia de la humanidad sobre el posible agotamiento de recursos naturales y la comprometida sostenibilidad energética del estilo de vida de las sociedades occidentales han puesto de manifiesto la relevancia de las ciencias de la Tierra, entre las que ocupa un lugar destacado la oceanografía, para garantizar la calidad ambiental y bienestar de las generaciones futuras.

La oceanografía se ha revelado como una disciplina esencial para comprender el funcionamiento de la ecología planetaria, la regulación del clima, la sostenibilidad de los recursos, la prevención de riesgos asociados a la navegación, etc. En este sentido, diversos estudios de prospectiva realizados recientemente a escala regional, europea y mundial han venido a coincidir en que los tres grandes retos que la oceanografía debe acometer para propiciar un mundo sostenible son:





el cambio climático y biodiversidad, la gestión ecosistémica e integral del medio marino y sus recursos, y la modelización y predicción oceánica. Ante la complejidad y magnitud de estos retos, la demanda de datos medioambientales marinos desde la comunidad científica y desde la sociedad es cada vez mayor y, por ello, la oceanografía es una ciencia que atrae cada vez más la atención de la comunidad científica y de los ciudadanos en general.

Pero no quiero que se entienda que son sólo estos asuntos los que están en el punto de mira de la oceanografía. Es muy difícil abstraerse de problemas como la sobrepesca, contaminación o cambio climáti-

co, y también es muy necesario no perderlos de vista; no obstante, tenemos que darnos cuenta que el mar ocupa el 71% de la superficie de nuestro planeta y en su conjunto sigue siendo la última frontera, por ello no se debe extrañar nadie cuando los oceanógrafos decimos que aún estamos dando nuestros primeros pasos en su estudio. Efectivamente, la oceanografía es una ciencia muy joven, que aún está en una fase de descripción de procesos y colección de observaciones. Gracias al tremendo desarrollo tecnológico actual yo espero que pronto estemos capacitados para pasar de la diagnosis a la prognosis y poder comprender cómo funciona esta parte de la biosfera.

¿Cuál es la situación de la oceanografía española en el contexto mundial y qué debería hacer nuestro país para mejorar dicha posición?

En el año 2004, Nature publicó un trabajo de David King con el sugerente título *The scientific impact of nations*. Los datos utilizados en este trabajo comprendían las publicaciones y citaciones de todas las disciplinas científicas durante el periodo 1997-2001. King utilizó el símil del fútbol para clasificar a los países. Así, los ocho primeros de la lista componían la Premier League y España, en el puesto duodécimo, un puesto por encima del que entonces nos correspondía por PIB, estaba en los puestos de cabeza de la segunda división.

Entonces ocurrió que, desde diversos campos de la ciencia se hicieron estudios para ubicar cada disciplina en este *ranking* mundial. En el caso de España se tomó el puesto duodécimo como la referencia o el umbral a superar y se publicaron datos para varias disciplinas como la bioquímica, matemáticas, medicina y otras, y en algunas (como las citadas) se mejoraba nuestra posición, incluso entraban en la primera división.

En el caso de la oceanografía, no es fácil ubicarnos de una forma absoluta, ya que los resultados varían según hablemos de oceanografía biológica, física, geología, etc., pero por entonces nos movíamos entre los puestos 8 y 10, lo que estaba bastante bien. Si hoy se repitiera el ejercicio yo diría que España saldría bien parada. En los últimos años se ha publicado mucho y en buenas revistas y España ha ganado en prestigio y reconocimiento.

Para mejorar nuestra posición es necesario invertir más en ciencia en

“INVESTIGADORES DE TODO EL MUNDO SABEN QUE EN GIJÓN HAY UN LABORATORIO MARINO CON EL QUE SE PUEDE CONTAR PARA LLEVAR A CABO MUCHOS TIPOS DE PROYECTOS”

general, pero yo diría que, sobre todo, hay que invertir en infraestructuras científicas y en crear tejido científico. Además de nuevos buques oceanográficos, yo apostaría por dar otra dimensión a los actuales centros oceanográficos y por supuesto crear nuevos centros especializados, como las ICTS que ya están en marcha. En este caso además se podrá actuar sin el sometimiento a las rigideces administrativas de las que, tan a menudo, nos quejamos los científicos.

¿Cómo valoraría la situación de la investigación oceanográfica en España? ¿Cuáles son sus principales virtudes y puntos fuertes y cuáles las debilidades?

Como decía antes, en España se está haciendo buena ciencia competitiva; nos hemos abierto hacia el exterior y hoy nos invitan a participar en proyectos europeos o a participar en grupos de trabajo de ámbito mundial; y ello no para engordar la lista de participantes, sino porque saben que añadimos valor a los proyectos. Parafraseando a un buen amigo británico: los investigadores españoles somos creativos, trabajadores y disciplinados. Sin embargo, este mismo amigo suele añadir que los españoles no defendemos bien nuestros intereses colectivos y que las tensiones que existen entre los propios grupos españoles nos impiden ser todo lo ambiciosos que podríamos ser. Algo de verdad hay en esta valoración; siendo autocomplaciente diría que nos falta autoestima y nos sobra autocrítica, pero no siendo tan autocomplaciente diría que es necesario colaborar más y más generosamente; sobre todo hay que limar asperezas institucionales que no tienen fundamento pero que mediatizan el día a día y limitan nuestra capacidad de desarrollo colectivo. Desde luego no tiene mucho sentido que España, siendo el cuarto país de la UE con más proyec-



De izquierda a derecha: Ghassem Asrar, Director del programa WCRP; Luis Valdés, de la COI, y Albert Fischer, también de la COI. Después de la presentación del Programa Mundial de la Investigación del Clima (WCRP) en junio de 2009.

tos financiados en el sexto programa marco de la UE, caiga a una novena posición en términos de financiación total recibida; es evidente que hay que corregir algunas cosas.

Usted ha tenido una larga trayectoria en el IEO y antes de asumir su actual cargo era director del Centro Oceanográfico de Gijón. ¿Qué cosas destacaría de esa etapa de su vida profesional?

Iniciar desde cero un centro oceanográfico, poner en él algo de uno mismo, consolidarlo y ver que llega un momento en que anda por sí mismo es una experiencia fascinante. Yo he tenido el privilegio de poder dirigir el C.O. de Gijón, pero el éxito (creo que se puede hablar de éxito) ha sido colectivo. Desde el primer día toda la plantilla se volcó en hacer de Gijón un centro oceanográfico competitivo y modélico y puedo decir que no ha habido iniciativa (y han sido muchas) que no fuera acogida con ilusión y llevada a cabo con entusiasmo.

Me resulta difícil elegir entre una u otra actividad de las muchas llevadas a cabo en los ocho años que he estado al frente del C.O. de Gijón. Creo que lo que hay que destacar es la obra en su conjunto, ver que nos hemos hecho un hueco en el mapa nacional y que le hemos dado al C.O. de Gijón una proyección internacional más allá de nuestras

expectativas más optimistas. Ahora, desde la COI, me encuentro con investigadores de todas las partes del mundo que han estado en alguno de los tres simposios internacionales o en alguno de los numerosos grupos de trabajo que hemos celebrado en Gijón y todos saben que allí hay un laboratorio marino con el que se puede contar para llevar a cabo muchos tipos de proyectos.

Pero también ha habido momentos duros y tristes. En el aspecto profesional la tragedia del *Prestige* (cuando el centro apenas tenía dos años de vida) introdujo una fuerte presión en el día a día durante varios meses. Enlazando con una pregunta anterior, yo diría que este fue un ejemplo demostrativo de mala coordinación científica a nivel institucional; en el caso del *Prestige* se pusieron por delante los intereses de determinados grupos y el protagonismo de unos pocos ocasionó malentendidos ciertamente enojosos.

En lo personal, el fallecimiento de nuestro compañero Jesús Cabal en 2008 fue traumático para todo el centro.

En 2010 la COI celebrará una importante efeméride, ¿podría hacer una valoración de la larga trayectoria de dicho organismo y su importancia?, ¿qué actividades hay previstas para celebrar su 50 aniversario?

Sí, la COI se fundó en 1960 y por tanto celebrará su 50 aniversario el año que viene (realmente serán dos años de celebraciones, el 2010 y el 2011). Parece que los finales de los 50 y comienzos de los 60 fueron años fecundos porque también la NASA se fundó en 1958, SCOR y el Tratado de Roma (germen de la actual Unión Europea) se fundaron ambos en 1957 y otros organismos asociados a las Naciones Unidas, como es el caso de la COI, vieron la luz también por estas fechas. Hay que pensar que el momento histórico favorecía la creación de órganos supranacionales (no en el caso de la NASA, claro) que participaran en el gobierno de los territorios e intereses que trascendieran las fronteras nacionales.

Desde su origen la COI ha promocionado y coordinado actividades científicas en materia de oceanografía en todos aquellos campos que requerían una autoridad supranacional. La COI trabaja a muchos niveles, por ejemplo ha heredado programas que ha relanzado y que fi-

nalmente son finalizados por otras organizaciones, como la topografía submarina (General Bathymetric Chart of the Oceans, GEBCO); se financian programas en colaboración con otras instituciones, como ha sido el caso de WOCE o el de CLIVAR a través del World Climate Research Programme (WCRP, programa conjunto de la COI y del WMO), o se inician programas globales que se implementan y se ramifican a nivel regional desde otras instituciones o alianzas (como GOOS y sus derivaciones).

La lista de actividades en las que la COI ha tenido un papel protagonista es muy larga. Además de los programas citados, hay otros muchos cuyas siglas son conocidas para la mayoría, como GLOBEC, GEOHAB, IOOCP, ICAM, MSP, MPA, etc. También es necesario mencionar el papel de la COI-UNESCO en establecer estándares mundiales y metodologías de trabajo; los ejemplos van desde la ecuación de estado del agua de mar a la famosa red de plancton WP-2. La COI también ha apostado por la gestión de datos en bases de datos integradas y comunes, lo que ha dado lugar al programa IODE, donde se centralizan la mayor parte de datos oceanográficos mundiales. Finalmente, la COI también ha sido exitosa en la implementación de un sistema de alerta temprana de tsunamis. En fin, que son muchos los campos de trabajo que han rendido resultados: redes de muestreo, protocolos y gestión de datos que son usados a diario por una parte de la comunidad científica internacional. Creo que se puede afirmar, de una manera objetiva, que estos primeros 50 años de vida han sido muy positivos.

Para celebrar el 50 aniversario se han programado distintas actividades, algunas las ejecutará la propia UNESCO y otras serán llevadas a cabo directamente por algunos de los países miembros de la COI. Entre otras actividades, se incluye la publicación de un libro sobre la historia de la COI, distribución de elementos publicitarios, congresos, conferencias, campañas oceanográficas y cursos de verano, etc. España, como país fundador de la COI y comprometido en varias de sus actividades (por ejemplo, la oficina de HAB que mantiene el IEO en el C.O. de Vigo), ha propuesto en el Consejo Ejecutivo del 2008 y en la Asamblea de 2009 llevar a cabo algunas actividades propias, que estoy seguro que serán muy bien acogidas por todo el staff de la COI. •

Treinta años de investigación acuícola

Los primeros pasos en acuicultura en el IEO se dieron en Santander, hacia 1930, con las primeras pruebas de cultivos de mejillones y almejas. Pese a que los avances han sido enormes desde entonces, superar los retos comerciales y medioambientales es la meta de los investigadores.



TRAS las pioneras pruebas en las proximidades de la isla de Marnay, en la bahía de Santander, la acuicultura española empezó a desarrollarse en los años 40 con los monocultivos de mejillón –en aguas marinas– y de trucha –en aguas continentales–. De ahí surgió la idea de que había que diversificar para aprovechar los recursos del mar. Sin embargo, en aquella época no se disponía de los conocimientos científicos necesarios para poder abordar el desarrollo de la piscicultura marina.

No sería hasta los años 80 cuando el cultivo de especies marinas se empezó a desarrollar con una base más científica. El Instituto Español de Oceanografía hizo sus primeros avances en técnicas de criadero de moluscos para producir semilla de ostra. A partir de entonces, se comenzó a hablar de cultivos de peces marinos. Fue en esa década cuando el IEO construyó sus plantas de cultivo.

Ignacio Arnal, jefe del área de Acuicultura, recuerda que “el planteamiento inicial era que actuaran como productoras de alevines para que, posteriormente, fueran engordados por las empresas del sector”, algo que cambió cuando aparecieron las primeras compañías que los

producían y vendían. En este planteamiento, el IEO se orientó más hacia la investigación. Una de las primeras especies con las que trabajaron fue el langostino, pero como su cultivo no se desarrollaba tan bien con la temperatura de las aguas españolas como hacía en los países tropicales, se descubrió que las especies que mejor se desarrollan son las que están adaptadas y existen en el medio natural en las que se va a cultivar. Así en Galicia se empezó a cultivar el rodaballo y en el Mediterráneo y en Canarias, la dorada y la lubina.

Más adelante se diversificó el abanico de especies, llevándose a cabo investigaciones con otras como el pargo, el dentón, la seriola, el atún, la merluza o el pulpo. En el caso de los moluscos, se comenzó trabajando con la ostra plana y la almeja fina, incorporándose luego la almeja babosa, la ostra japonesa, la almeja japonesa y los pectínidos (vieira, zamburiña y volandeira).

Evolución en las plantas de cultivo

El IEO tiene cuatro instalaciones de acuicultura, con cinco plantas de cultivo: dos en Santander –una de algas y una de peces–; una en Vigo “dedicada a peces principalmente, pero también a moluscos como el pulpo y crus-



1



2

1 | Cultivo de algas en Santander.

2 | Bolsas de cultivo de fitoplancton, en Vigo.

táceos como la centolla”, puntualiza Arnal; una en el Mediterráneo, en el Puerto de Mazarrón (Murcia), donde se trabaja sobre el atún, la dorada, el dentón, el bonito, el pargo y la lubina, y otra en Canarias, que investiga la seriola y el pargo, dos especies de mucho interés en las islas. Además, se está empezando a probar con el cultivo del pulpo.

Las plantas de cultivo han ido adaptándose con el paso del tiempo y actualmente su tamaño les permite trabajar como plantas piloto, algo que “resulta muy adecuado para proyectos de transferencia de resultados de investigación a las empresas”, explica Arnal.

Hoy en día trabajan en ellas alrededor de 25 investigadores, que se centran en un número similar de proyectos, que suelen tener financiación externa porque, según Arnal, “la investigación en acuicultura no es barata”. Por eso se recurre a ayudas de los planes nacionales de I+D+i, de JACUMAR o de los programas marco de la Unión Europea. Cuando es posible, también se busca la colaboración con las empresas.

Líneas de trabajo

Actualmente, la investigación se

estructura en torno a tres grandes líneas de trabajo. En primer lugar, la diversificación, que consiste en “incorporar nuevas especies a la acuicultura”, explica Ignacio Arnal. Esta parte incluye mucha zootecnia: técnicas de cultivo, adaptación de los ejemplares capturados en el medio natural, y acostumbrarlos a que coman y se reproduzcan en cautividad. “A veces es una parte muy lenta y frustrante, pero fundamental para poder trabajar después”. Dentro del cultivo de peces se hallan en esta fase especies como la merluza; en los moluscos, el pulpo o pectínidos como la vieira, la volandeira y la zamburiña, “especies que podrían ser alternativas al mejillón”, apunta Arnal.

Otra línea de investigación es la mejora de las técnicas de cultivo de las especies que ya se producen comercialmente, a partir del diseño de piensos compuestos, del desarrollo de vacunas o del incremento de la calidad de los alevines producidos en criadero, en el caso de los peces.

Por último, se investiga en el cultivo de especies que pueden tener “interés ecológico, por estar amenazadas o por tener un valor ecológico importante que





3

| 3 | Tanques de cultivo de larvas. Vigo. | 4 | Larva de pulpo. Canarias. | 5 | Laboratorio de microscopía. Santander.



4



5

recomiende su uso para repoblar el medio natural". Arnal reconoce que estos casos "no son tan conocidos porque no llegan al mercado, pero son importantes desde el punto de vista ecológico".

El IEO también trabaja en el cultivo de algas, algo que "ha sufrido una gran variación desde los años 80". Los primeros planteamientos de cultivo de algas se orientaron a la producción de Gelidium para la extracción de agar-agar; posteriormente, al decaer la industria del agar en España, se reorientaron hacia especies para la alimentación humana como nori, wakame, o el kombú de azúcar. Sin embargo, el mercado nacional de estos productos es pequeño y difícil "porque no hay cultura de consumo de algas". Sin embargo, Arnal cree que, en el futuro, "aparecerán nuevos usos de las algas para la extracción de productos químicos, colorantes...".

Respetar la biodiversidad

El responsable de este área del IEO plantea la acuicultura como "un proceso progresivo de colonización del mar, visto desde una óptica de desarrollo de la humanidad". Primero se captura "lo que está más a mano", pa-

sando de la extracción de los moluscos de la costa a las pesquerías que existen por todo el mundo; luego, de la captura se pasa la cría. "En este proceso hay dos aspectos a considerar: por un lado, las especies con las que se trabaja y, por el otro, el medio".

Las especies que ahora se están domesticando todavía son "muy parecidas a las silvestres, pero a lo mejor dentro de cinco siglos se diferencian bastante, como ha ocurrido con la ganadería", aunque cada día hay más preocupación con todo lo relacionado con la biodiversidad y con la genética. La tecnología involucrada en la acuicultura también se está desarrollando a grandes pasos. Primero se empezó a cultivar en zonas intermareales, en esteros de salinas, en estanques que se construían en la costa, en jaulas flotantes en zonas abrigadas, y ahora cada vez se están desplazando más las estructuras de cultivo hacia mar abierto. De esta manera se evitan los "problemas con otros usuarios como la hostelería, el sector turístico y el pesquero", por lo que ahora ya se sitúan hasta cinco millas mar adentro.

La acuicultura en España

En la actualidad, el cultivo del mejillón sigue representando el 95% de la acuicultura española —unas 300.000 toneladas anuales—, utilizando tecnología española y unas técnicas específicas muy bien adaptadas a las rías gallegas.

La producción de dorada, lubina y rodaballo, que comenzó entre los años 85 y 90, aumenta constantemente aunque, debido a la crisis, está en un momento de estancamiento. La dorada y la lubina se cultivan en jaulas en mar abierto —como en Italia, Grecia o Turquía—. Sin embargo, en el caso del rodaballo y el lenguado, al ser planos, el engorde se hace en estanques construidos en tierra firme, que exigen bombear el agua del mar. Para ahorrar energía se están desarrollando sistemas de recirculación o de reutilización del agua de forma que sólo se bombee el caudal de agua imprescindible.

Grandes retos

Pese a los avances logrados en este área, son varios los obstáculos a los que se enfrenta la acuicultura. Un problema importante está relacionado con el alimento de los peces de cultivo: se elabora a partir de harina y aceite de pescado, que es necesario capturar en grandes canti-

dades. Por eso "se trata de sustituirlos por otros productos naturales, preferiblemente de origen vegetal".

Otro de los retos a los que se enfrenta la acuicultura es la conservación de la biodiversidad. "Cuando se domestica una especie se produce un empobrecimiento genético", explica Ignacio Arnal, porque "se seleccionan los caracteres que interesan para la producción, intentando desechar los que no interesan". Por lo tanto, hay que "tener cuidado" para que las herramientas genéticas "no repercutan en las especies del medio silvestre".

El posible impacto de la acuicultura sobre el medio ambiente también debe ser tenido en cuenta, ya que "se ha de conservar el medio natural como la mejor garantía de producciones de calidad". Esto lo saben bien los acuicultores, cuyas empresas dependen de una minimización del impacto medioambiental.

Estas son algunas de las metas que esperan ir alcanzando poco a poco todos los investigadores que trabajan en acuicultura para mejorar el cultivo de las especies marinas y la imagen que de la acuicultura tiene la sociedad. ●



PROYECTOS ACTIVOS DEL ÁREA ACUICULTURA. AÑO 2009

Acronimo	Título	Investigador responsable	Centro	Fecha comienzo	Fecha final
CAPESCRI	Caracterización de la calidad del pescado de crianza	José Benito Peleteiro Alonso	Vigo	15/02/2008	31/12/2011
CULPECTINID	Optimización del cultivo de pectinidos en mar abierto	Juana Cano Pérez	Málaga	01/03/2009	31/12/2009
GENETROD2	Influencia de la temperatura e interacción genotipo temperatura sobre la diferenciación sexual en el rodaballo (<i>Scophthalmus maximus</i>)	Rosa M. Cal Rodríguez	Vigo	01/01/2009	31/12/2009
REDESOLEA	Bases para el control de la reproducción y conocimiento del sistema de defensas naturales en el lenguado (<i>Solea senegalensis</i>)	José Benito Peleteiro Alonso	Vigo	01/01/2009	31/12/2011
SETTLE	<i>Bivalve conditioning and settlement keys to competitive hatchery production</i>	Guillermo Román Cabello	A Coruña	01/10/2008	30/09/2010
CRYPTO	Estudio de la infección producida por <i>Cryptocaryon irritans</i> en peces cultivados y posibles tratamientos frente a este parásito	Marta Arizcun Arizcun	Murcia	01/05/2008	01/05/2010
CULMER2	Cultivo de la merluza europea (<i>Merluccius merluccius</i>)	Rosa M. Cal Rodríguez	Vigo	01/01/2009	31/12/2009
CULPENUCAN	Especies de nueva introducción para su cultivo, con especial interés en zonas templado-frías	Carlos Fernández Pato	Santander	01/06/2007	01/06/2010
CULVOL2	Captación, preengorde y cultivo de volandeira (<i>Aequipecten opercularis</i>) y vieira (<i>Pecten maximus</i>)	Guillermo Román Cabello	A Coruña	01/08/2008	31/12/2011
ERA	Plan de recuperación y explotación marisquera del estuario del río Asón	Alejandro Pérez Camacho	A Coruña	01/02/2008	31/12/2010
ESTRADIOL	Impacto de contaminantes ambientales de naturaleza estrogénica en peces: desarrollo de un modelo experimental de estudio	Alicia García Alcazar	Murcia	01/01/2009	31/12/2011
GIGAS	Biología y cultivo de la ostra japonesa (<i>Crasostrea gigas</i>)	Alejandro Pérez Camacho	A Coruña	07/10/2008	31/10/2010

Acronimo	Título	Investigador responsable	Centro	Fecha comienzo	Fecha final
JACALPESCRIS	Caracterización de la calidad del pescado de crianza	M. Inmaculada Martínez Tapia	Santander	12/06/2008	31/12/2010
MEVACOR	Mejora de la vacunación oral en piscicultura mediante el uso de herramientas biotecnológicas	Alicia García Alcazar	Murcia	01/01/2008	30/06/2009
MULTITRÓFICOS	Cultivos multitróficos	Juan Manuel Salinas Morondo	Santander	01/09/2008	01/09/2011
NUTRICAL	Influencia de los aspectos nutricionales que afectan a la composición, calidad y conservación de la carne del pescado de cultivo	M. Inmaculada Martínez Tapia	Santander	01/06/2007	31/05/2011
PARGOGEN	Caracterización genética de stocks de reproductores de pargo (<i>Pagrus pagrus</i>) en las Islas Canarias	Juana Rosario Cejas Pulido	Canarias	01/01/2009	31/12/2011
PULPOFED	Cultivo de pulpo común (<i>Octopus vulgaris</i>): alimentación y nutrición	Eduardo Almansa Berro	Canarias	01/01/2009	31/12/2009
PULPO-XUNTA	Puesta a punto de un sistema de cultivo intensivo de paralarvas de pulpo (<i>Octopus vulgaris</i>) e importancia de la composición bioquímica en la dieta larvaria	Francisco J. Sánchez Conde	Vigo	21/12/2007	31/12/2010
REPROSOLF1	Reproducción en cautividad del lenguado senegalés (<i>Solea senegalensis</i>) procedente de cultivo (F1)	M. del Olvido Chereguini Fdez. Maquieira	Santander	01/01/2009	31/12/2011
SELFDOTT	<i>From capture based to self-sustained aquaculture and domestication of bluefin tuna (Thunnus thynnus)</i>	Fernando de la Gándara García	Murcia	01/01/2008	31/12/2010
SERIOLANUT	Valoración de los requerimientos en ácidos grasos esenciales y carotenoides de los reproductores de <i>Seriola dumerilii</i>	Salvador Jerez Herrera	Canarias	01/01/2009	31/12/2011
SUDEVAB	<i>Sustainable Development of European SMEs engaged in Abalone Culture</i>	Alejandro Pérez Camacho	A Coruña	01/10/2008	30/12/2010
VALCULSEN	Validación y transferencia de técnicas de cultivo del lenguado senegalés (<i>Solea senegalensis</i>) a escala preindustrial	M. del Olvido Chereguini Fdez. Maquieira	Santander	01/01/2009	31/12/2011



Javier Remiro Perlado. Director gerente de la Fundación Observatorio Español de Acuicultura.

"La acuicultura es un sector estratégico"

EL ACERCAMIENTO de la acuicultura a la sociedad y a los medios de comunicación, así como el fomento de la relación entre la investigación, el desarrollo y la innovación en las empresas del sector son los principales fines que persigue la Fundación Observatorio Español de Acuicultura (OESA).

Francisco Javier Remiro Perlado (A Coruña, 1978), su director gerente desde marzo de 2009, siguió muy de cerca y participó muy activamente en todo el proceso de creación de la institución. Ahora inicia una nueva etapa en la Fundación, con objetivos renovados y con una gran labor por delante.

La acuicultura nació con condicionantes que afectaron negativamente a su imagen. ¿Se puede acercar más a la sociedad y cambiar la visión que existe sobre ella?

La acuicultura es muy reciente como actividad industrial, tan sólo lleva unos 30 años, y ya hay diversos estudios que reflejan que en la sociedad existe un gran desconocimiento sobre ella. La finalidad

de nuestro trabajo es la mejora de su imagen por parte de los consumidores. Es un proceso complicado, porque muchas veces se tiende a adquirir prejuicios, generados sin base y sin conocimiento. Queremos que se conozcan los procesos productivos, la alimentación de los peces y moluscos, las características del producto final, el tiempo que tarda hasta llegar a la mesa.

La acuicultura ha experimentado un gran desarrollo en España. Sin embargo, sigue habiendo muchas dificultades para consolidar el sector.

Desde hace muchos años se viene diciendo que la acuicultura es un sector estratégico para la economía nacional, por el que se tiene que apostar firmemente. Sin embargo, los profesionales no perciben tal apuesta y eso crea un cierto desconcierto. En ese sentido, el mensaje es muy contradictorio; se dice que hay que seguir trabajando para que se desarrolle en nuestro país, pero faltan los mecanismos para que esto sea una realidad. En los últimos años hemos vis-

to cómo la acuicultura ha sido el sector agroalimentario que más ha crecido en España. Pero ahora se percibe un cierto estancamiento. Por ello, es precisamente en este momento cuando hay que apostar realmente por la acuicultura.

¿Y cómo se puede potenciar su desarrollo?

Además de la mejora de su imagen, la búsqueda de nuevas localizaciones para acuicultura también es un factor clave de cara al desarrollo del sector. Ya se han dado algunos pasos para resolver ese problema. La Secretaría General del Mar, por ejemplo, ha encargado la elaboración de un plan estratégico para acuicultura marina, en el que se recogen estas inquietudes y el camino a seguir para el futuro desarrollo del sector. Una vez conocidas las necesidades, hay que aplicarlas a la producción. Algunas comunidades autónomas están apostando con más fuerza –la acuicultura es una actividad con las competencias totalmente transferidas a las comunidades autónomas–. Al sector le gustaría que la apuesta fue-



ra firme por parte de todas ellas, el problema es que la acuicultura se desarrolla en el medio litoral y allí confluyen muchos intereses. Aunque es una actividad estratégica, hay otras actividades también importantes en ese medio, como es el turismo. Se tiende a pensar que la acuicultura es una actividad incompatible con él, pero en los últimos años se está desarrollando en nuestro país una acuicultura más sostenible, respetuosa con el medio en el que se desarrolla y que tiene en cuenta los otros usos de la zona litoral, minimizando los impactos y buscando sinergias con todos ellos.

¿Cómo situaría a España a nivel mundial en el sector de la acuicultura?

España sustenta su posición a nivel eu-

ropeo y mundial en el cultivo del mejillón principalmente. Sin embargo, en los últimos años, nuevas especies como dorada, lubina, corvina o rodaballo han experimentado un impulso importante que nos ha llevado a los puestos de cabeza de la Unión Europea en producción de especies marinas.

La ubicación geográfica y la distribución de los distintos tipos de agua en las costas españolas permiten abarcar un número amplísimo de especies, y eso proporciona a España un gran potencial, no sólo a nivel europeo, sino a nivel mundial.

Estamos muy bien posicionados, pero hay que seguir apostando por la acuicultura con más fuerza, potenciar los productos de calidad que tenemos y llevarlos al exterior. •

Las plantas de cultivo del IEO

Desde los años 80, el Instituto Español de Oceanografía cuenta entre sus instalaciones con cinco plantas de cultivo en las que se lleva a cabo una gran labor de investigación en el área de acuicultura. Cuatro de ellas están destinadas al cultivo de peces marinos y una, al de algas. Tenerife, Santander, Vigo y Murcia fueron los lugares elegidos para la ubicación de estas plantas. En la actualidad, todas ellas reflejan el esfuerzo común de más de un centenar de personas para hacer posible la investigación en acuicultura.



PLANTA DE CULTIVO MARINOS DE MAZARRÓN



Fecha de construcción 1990

Líneas de investigación

- Mejora de las técnicas de cultivo de especies ya cultivadas industrialmente: dorada y lubina (genética, nutrición, patología)
- Desarrollo de técnicas de cultivo de especies de las que se tiene ya un grado de conocimiento pero aún no se producen a escala industrial: dentón, corvina, etc.
- Estudio de las características biológicas y desarrollo de técnicas a

escala de laboratorio de especies sobre las que se comienza a investigar con vistas a su posible cultivo: bonito, verrugato, corvallo, etc.

- Cultivo de túnidos (reproducción, cultivo larvario y alimentación y nutrición)

Localización
 Centro Oceanográfico de Murcia, Planta Experimental de Cultivos Marinos, Ctra. de la Azohía s/n. 30860, Puerto de Mazarrón (Murcia)

Personal

- 6 investigadores
- 5 ayudantes técnicos
- 8 auxiliares de laboratorio
- Personal de mantenimiento de instalaciones

INSTALACIONES
Superficie total
 2.300 m²

Exteriores

- Toma de agua marina
- Grupo electrógeno diésel
- Nave anexa
- Invernadero

Interiores

- Sala de Fitoplancton
- Sala de Artemia
- Área para el cultivo

de Rotífero

- Sala de Incubación
- Área para el cultivo larvario
- Área de reproductores
- Cámara frigorífica
- Equipo trifásico

Laboratorios

- Laboratorio de uso general (húmedo)
- Laboratorios para histología, nutrición y química, liofilización y tratamiento de muestras
- Laboratorio de imagen
- Sala para la preparación de alimento
- Laboratorio para genética.



PLANTA DE CULTIVO DE PECES DE EL BOCAL DE SANTANDER

Fecha de construcción 1986

Líneas de investigación

- Desarrollo de técnicas de cultivo de nuevas especies
- Control de la reproducción
- Nutrición y alimentación de especies de cultivo
- Sostenibilidad (sustitutivos de harina y aceite de pescado)
- Uso de probióticos
- Técnicas de vacunación en peces
- Utilización de técnicas moleculares y genéticas en acuicultura

Localización
El Bocal, Barrio de Corvanera-

Monte, Santander

Personal

- 2 investigadores doctores
- 3 técnicos de I+D+i
- 1 colaborador de I+D+i
- 4 ayudantes de investigación
- 2 auxiliares de investigación

INSTALACIONES
Superficie total
2.040 m²

Exteriores

- Invernadero
- Toma de agua marina

Interiores

- Unidad de producción de

fitoplancton: mantenimiento de cepas y producción en masa

- Unidad de producción de zooplancton: Rotífero y Artemia
- Unidad de incubación de huevos
- Tanques de cultivo: cultivo larvario, engorde y reproductores
- Sala preparación piensos

Laboratorios

- Laboratorio balanzas y análisis
- Laboratorio Artemia
- Laboratorio rotíferos
- Laboratorio de microscopia

PLANTA DE CULTIVO DE ALGAS DE EL BOCAL DE SANTANDER



Fecha de construcción
1986

Líneas de investigación

- Aplicaciones especiales de las algas, tales como bio-transformados obtenidos a partir de harinas de algas
- Desarrollo de actividades vinculadas a las harinas de algas como complemento dietético para animales uni-gástricos, bioactivadores para producción vegetal intensiva, piensos para moluscos ramoneadores, alimentación de erizos, etc.
- Asesor en proyectos de acuicultura industrial, diseño

de sistemas y parques de cultivo, control y optimización de producción, y monitorización de parámetros ambientales, tensiones y deformaciones de parques de cultivo en función de su grado de exposición, etc.

Localización
El Bocal, Barrio de Corvanera-Monte, Santander

Personal

- 3 investigadores del IEO
- 8 personal de servicios externos

INSTALACIONES
Superficie total

3.800 m²

Exteriores

- Invernadero

Interiores

- Almacenes
- Tanques de tratamiento de agua
- Biorreactores para tratamiento, secado y molienda
- Unidades de cultivo intensivo
- Cámaras de nebulización para cultivo de algas en niebla marina
- Tanques para tratamientos especiales precosecha
- Bancos de germoplasma para *Saccharina altissima*, *Ulva sp.*, *Codium vermilara* y *Undaria pinnatifida*
- Cámara oscura de simulación medioambiental
- Tres equipos programables para el diseño de parques de cultivo y estudio del efecto de la hidrodinámica

Laboratorios

- Laboratorios de análisis elemental
- Laboratorio de espectrofotometría y microscopia.

PLANTA EXPERIMENTAL DE CULTIVOS MARINOS DEL CENTRO OCEANOGRÁFICO DE CANARIAS



-Taller y almacén

Interiores

-Zonas de reproducción
-Sala de incubación de huevos
-Zonas de cultivo larvario
-Zona de Mesocosmos
-Zona para preengorde y estudios de nutrición
-Zona de engorde y mantenimiento de *stocks*

-Zonas para cultivos complementarios, constituida por:
-Cámara isotérmica para el cultivo de fitoplancton
-Salas de cultivo de rotíferos, una de ellas isotérmica
-Sala de producción de Artemia
-Salas de conservación y preparación del alimento
-Áreas de filtración de agua

Laboratorios

-Sala de microscopia y análisis de imagen
-Laboratorio húmedo de recuentos
-Laboratorio seco

Fecha de construcción
1980

Líneas de investigación

-Desarrollo de técnicas de cultivo de nuevas especies en Canarias: carángidos, cefalópodos y espáridos
-Cultivo de seriola, pulpo y pargo
-Nutrición y fisiología de especies marinas cultivadas
-Fisiología de la reproducción
-Cultivo larvario y producción de alevines
-Presas alternativas y diseño de dietas inertes para cultivo larvario
-Preengorde y engorde en tanques en tierra y jaulas flotantes (pruebas piloto)

Localización

Dársena Pesquera de S/C de Tenerife

Personal

-4 investigadores doctores
-1 colaborador de I+D+i
-1 especialista I+D+i
-2 ayudantes técnicos

INSTALACIONES

Superficie total
8.000 m²

Exteriores

-Tanques tipo *race-way*
-Pozo de captación de agua de mar, bombas de impulsión y circuitos de distribución de agua y desagüe
-Compresores para suministro de aire y circuitos de distribución del mismo
-Grupos electrógenos



PLANTA DE CULTIVO DEL CENTRO OCEANOGRÁFICO DE VIGO

Fecha de construcción
1986

Líneas de investigación

-Aclimatación de reproductores de cherna (*Polyprion americanus*)
-Estudio del cultivo integral de la merluza europea (*Merluccius merluccius*)
-Estudio de la viabilidad de las puestas de lenguado (*Solea senegalensis*)
-Cultivo del besugo (*Pagellus bogaraveo*)
-Estudio del mecanismo de determinación sexual en rodaballos
-Estudio del sistema inmune en rodaballo
-Cultivo larvario del pulpo *Octopus vulgaris*
-Cultivo de zooplancton (misidáceos, eufasiáceos, etc.) para su aplicación en el cultivo larvario de pulpo
-Estudios de alimentación y

nutrición de pulpo a nivel de paralarvas y juveniles

Localización

Situada en la parte externa de la ría de Vigo, en el Cabo Estay

Personal

-8 investigadores funcionarios (5 doctores)
-4 ayudantes técnicos
-2 auxiliares de laboratorio
-2 investigadoras doctoras contratadas
-1 becario predoctoral
-1 contratado laboral técnico
-3 empleados de apoyo técnico
-2 empleados de mantenimiento
-1 empleado de apoyo técnico en fin de semana
INSTALACIONES
Superficie total
1.900 m² construidos

Exteriores

-Invernadero de 120 m²
-Depósito de oxígeno
-2 contenedores para almacenes de pienso y mantenimiento

Interiores

-Zona de reproducción
-Zona de incubación
-Zona de cultivo larvario
-Zona de destete
-Zona de fitoplancton: una cámara isoterma para cepas y balones y otra para bolsas y artemia, con cámara isoterma para pruebas con distintas temperaturas

Laboratorios

-Laboratorio de biología molecular
-Laboratorio húmedo con sistema de recirculación de agua
-Laboratorio seco

texto Andrea Barreira Freije. **Agradecimientos:** Fernando de la Gándara, Aurelio Ortega. **foto portada:** Huevos (*saco vitelina*) de atún.

Durante siglos la carne del atún rojo ha sido muy apreciada en todo el mundo. Esto ha llevado a que, poco a poco, los ejemplares salvajes de los caladeros se estén reduciendo considerablemente. De ahí nace la necesidad de criar atún en cautividad: para mantener toda la actividad económica que se desarrolla a su alrededor y, al mismo tiempo, repoblar sus hábitats.

Tres son las metas marcadas para avanzar en la domesticación del atún rojo (*Thunnus thynnus*): conocer su reproducción en cautividad; obtener puestas y lograr el desarrollo larvario, y conseguir la alimentación adecuada para ellos. Estos son los pilares sobre los que se asienta el proyecto SELFDOTT en el que trabajan Francia, Alemania, Noruega, Italia, Grecia, Malta, Israel y España, a través del Instituto Español de Oceanografía (IEO) en Murcia, al amparo del VII Programa Marco de la Unión Europea.

La cría del atún es importante porque permitirá reducir la sobreexplotación actual sobre la población salvaje. Además los peces cultivados podrían usarse de dos formas: comercialmente y ecológicamente para repoblar los ecosistemas.

En estos momentos los investigadores se centran en el tercer objetivo. “Capturamos juveniles del medio natural que han nacido este año”, explica Fernando de la Gándara, científico del IEO y coordinador del proyecto. “Ahora tenemos 200 ejemplares repartidos en dos jaulas situadas en las instalaciones de la empresa socia Tuna Graso, del grupo Ricardo Fuentes. Estos animales empezaron comiendo pescado y, ahora, durante un par de meses, unos comerán pienso artificial mientras en la otra jaula continúan alimentándose de pescado. Dentro de unos tres meses pararemos el experimento y veremos el resultado”, detalla De la Gándara.

Tras las pistas para el cultivo del atún rojo

INVESTIGADORES DEL INSTITUTO ESPAÑOL DE OCEANOGRAFÍA
BUSCAN CERRAR EL CICLO PARA LA DOMESTICACIÓN DEL ATÚN.





1



2

A los investigadores les asalta una duda sobre los atunes recién capturados: si proceden de los millones de huevos que quedaron en el mar de las puestas que consiguieron en verano. “Nuestro socio griego va a comprobarlo a través de estudios de genética”, asegura el científico.

Larvas y juveniles

Aunque a lo largo de este año la investigación se centre sobre todo en la alimentación del atún rojo, los estudios en su reproducción y en su desarrollo larvario no se han dejado de lado. De hecho, hace apenas cuatro meses, en el Centro Oceanográfico de Murcia consiguieron juveniles criados en cautividad, aunque sólo sobrevivieran algo más de dos meses.

De los millones de huevos de atún rojo conseguidos en julio se pusieron a incubar unos 300.000. Se colocaron en unos tanques tronco cónicos que tienen entre 500 y 1.000 litros de capacidad y en los que es posible colocar más de 100.000 huevos. Sólo 30 horas después eclosionaron alrededor del 60%.

A continuación, las larvas se trasladaron a los tanques de cultivo. Allí “hemos visto tres picos de mortalidad muy grandes”, explica Aurelio Ortega, científico del IEO responsable de esta fase. El primero se produjo a los dos o tres días de nacer, debido a “que la puesta no era de muy buena calidad o no empiezan a comer o se van al fondo del tanque”, argumenta Ortega. El segundo ocurrió a la quincena, porque todavía no saben lo que tienen que darles de comer exactamente. El último pico está relacionado con el estrés que lleva a los animales a chocar contra las paredes del tanque y con el canibalismo. Ambos se dieron en la fase en la que son alevines, cuando ya tienen las características de los adultos, a los 20 días.

Llegaron a esta etapa más de 400 ejemplares. El que más vivió alcanzó los 73 días de vida y un peso de 35 gramos. Durante estos meses han descrito el desarrollo embrionario, la larva, sus curvas de crecimiento, los principales problemas y algunas de las condiciones físicas de cultivo. “Sabemos que el agua tiene que entrar por debajo, han de tener una luz moderada, fotoperiodos largos, una temperatura de entre 23 y 24 grados y un flujo de agua ascendente”, matiza Aurelio Ortega.

“Ahora hay que hacer hincapié en la nutrición”, señala el investigador murciano. El atún tiene un crecimiento muy rápido, como ocurre con los túnidos en general, como el bonito. Esto “acentúa los problemas nutricionales, porque hay poco tiempo para solucionarlo”. Además se alimentan de larvas de peces y todavía no han logrado darles pienso.

La fase larvaria, como el resto del proyecto, también se hace en equipo. Está coordinada por el IFREMER (Instituto Francés de Explotación del Mar). En ella trabajan cinco laboratorios, a los que se suministran larvas en diferentes condiciones para obtener todos los datos necesarios para el cultivo del atún. Usan tres sistemas de cultivo: uno de agua clara, otro de agua verde y un sistema de mesocosmos, que intenta reproducir el medio natural.



1

- | 1 | Larva de atún.
- | 2 | Vaso de precipitados con paralarvas.
- | 3 | Proceso de medición de atún.



2

Cada laboratorio hace un sistema, intentando que cada uno se repita en otro para poder duplicar los estudios y así comparar los resultados.

La puesta de huevos

Para conseguir estas larvas y alevines, antes fue necesario obtener huevos viables, es decir, huevos fecundados. Para lograrlos primero se desarrolló, en un proyecto anterior llamado REPRODOTT, una vara muy larga, que bajo el agua, a través de una punta de plástico permite introducir un implante en el músculo del atún.

Este implante va soltando poco a poco una hormona que actúa en la glándula hipófisis del pez, haciendo que libere su propia hormona para “promover la fase final de la reproducción del atún”, explica Fernando de la Gándara. Como el resto de los peces, el atún tiene dos fases de reproducción. La primera, vitelogenénesis, está condicionada por factores externos como la temperatura y el fotoperiodo, y es en la que se producen los ovocitos y los espermatozoides. En esta fase no hay ningún problema, sin embargo, es la segunda, cuando se liberan al mar los óvulos y el esperma, en la que “parecía estar bloqueada en cautividad”, puntualiza De la Gándara, debido a problemas de estrés. “Por lo tanto, la hor-

mona inyectada promueve esta fase”, aclara el investigador, “y sólo funciona cuando la primera termina”.

Unas 48 horas después del implante, el atún empieza a realizar la puesta. Durante la noche, a partir de las dos de la madrugada, se produce el cortejo. Cada hembra es perseguida por dos o tres machos que liberan el esperma, fecundando los óvulos que había soltado. Después comienza el trabajo de los científicos. El huevo del atún tiene una flotabilidad muy alta, por lo que su recogida depende de las corrientes marinas. Para solucionar este problema el IEO encargó al Centro Tecnológico Naval y del Mar de Murcia la construcción de un sistema, que consiste en una cortina de 6 m de profundidad que rodea la jaula desde la superficie y que está provista de conos de malla muy fina, de 500 micras, que conducen el huevo hasta unos receptores de un metro de diámetro colocados al final. En los días de julio escogidos para la recolecta “las condiciones del mar fueron ideales y la corriente nula”, puntualiza De la Gándara. Por lo tanto, bastó con ir recogiendo los huevos con un salabre de malla que se iba pasando por la superficie, donde se habían acumulado después de subir verticalmente. Recogieron más de 140 millones de huevos, que fueron depositados en tanques con oxígeno puro que había en el barco. Esos huevos se contabilizaron a su llegada a la planta de cultivos de Mazarrón, para luego pasar al cultivo larvario.

Reconoce Fernando de la Gándara que “las puestas han sido muchísimo mayores”, pero no se han podido recolectar todos los huevos. Además, es posible que los juveniles con los que ahora trabajan no hayan nacido en las Islas Baleares, sino que provengan de los millones de huevos no recolectados en las instalaciones del proyecto en El Gorguel (Cartagena) y sean hermanos de los que fueron criados en las instalaciones de Mazarrón. ●



3

THUNNUS THYNNUS

Nombre científico: *Thunnus thynnus*

Nombre común: Atún rojo, cimarrón, atún de aleta azul, atún rojo del Atlántico, tonyina

Distribución: Especie pelágica migratoria distribuida en el Atlántico Norte, desde el norte de las costas brasileñas hasta Terranova en el Atlántico Oeste, desde Cabo Verde hasta el norte de Noruega y todo el Mediterráneo en el Atlántico Este.



| 1 | Pulpo (Premio Marefondum)/
Jorge Hernández.

Una dieta sana para la cría del pulpo

El pulpo es un animal más complejo de lo que puede aparentar a simple vista. Así lo corrobora la década que llevan dedicada los investigadores del Instituto Español de Oceanografía para lograr su cultivo. Una piedra se encuentra en su camino, la dificultad de hallar un alimento lo suficientemente nutritivo para que las crías del cefalópodo, las paralarvas, sobrevivan a sus dos primeros meses y continúen creciendo.

texto Andrea Barreira Freije. Agradecimientos: Javier Sánchez, Juanjo Otero y Lidia Fuentes





EL PULPO *(Octopus vulgaris)*

desde su primer minuto de vida como paralarva, ya es un depredador nato y su cuerpo así lo demuestra. Con tres milímetros de longitud y un miligramo de peso ya tiene una visión muy desarrollada y ocho brazos con tres ventosas para capturar a sus presas.

En esta etapa es un animal planctónico, es decir, vive cerca de la superficie formando parte del plancton. Cada vez que percibe un movimiento se posiciona, visionando el objetivo al que se lanza como si fuera un resorte. Rodea a su víctima con sus brazos y le inyecta una enzima paralizante. Después la ingiere succionándola gracias a unas enzimas digestivas que ablandan sus tejidos internos. Así caza a sus presas. Sin embargo, en el tanque de cultivo sus presas apenas se mueven.

En la planta de cultivos del Centro Oceanográfico de Vigo un equipo trabaja en la cría del pulpo en cautividad. El principal problema al que se enfrenta es que la mortalidad de las paralarvas, las crías del cefalópodo, es muy alta y su crecimiento muy bajo. Están seguros de que la causa es que no le están dando "el alimento completo que deberían tomar", explica Javier Sánchez, investigador del IEO que dirige el estudio. Solucionar esto es complicado debido a "la escasez de equipos que están dedicados a este tipo de investigación" y que "cada laboratorio desarrolla una metodología distinta que dificulta el comparar resultados", reconoce Sánchez.

Alimento para las larvas

A la semana de vida, las paralarvas ya se pueden alimentar de artemias –un pequeño crustáceo–, larvas vivas de centolla (zoeas) y dieta inerte (pienso). Los mejores resultados de supervivencia y crecimiento alcanzados hasta ahora se obtuvieron utilizando artemias y zoeas.

En Vigo, la principal línea de trabajo se centra en cómo conseguir una dieta inerte suficientemente nutritiva para alimentar a las paralarvas como complemento a la artemia. "Últimamente estamos ensayando un pienso comercial especialmente formulado para larvas de pulpo. Hemos observado que es bien aceptado, las paralarvas van a por él, lo retienen e ingieren", explica Javier Sánchez, pero reconoce que aún

es pronto para sacar conclusiones sobre su idoneidad.

Las distintas pruebas se hacen en tanques de 100 litros de capacidad que les permiten hacer muchas réplicas, aunque Lidia Fuentes, investigadora del mismo centro, reconoce que "cuanto mayor es el volumen, mejores resultados hay". Ahora mismo están trabajando en el proyecto *Puesta en punto de un sistema de cultivo intensivo de paralarvas de pulpo e importancia de los lípidos y proteínas en la dieta larvaria*, en el que se "prueban distintas dietas y posteriormente se analizan bioquímicamente tanto a las paralarvas como a las presas", explica Fuentes. Una de las dietas con la que se experimentó este año fue zooplancton pescado en la ría de Vigo y tratado de diferentes formas: congelado y deshidratado. Ambos tratamientos permiten una "mejor conservación y un buen sistema de flotación", apunta Lidia Fuentes, logrando así que el alimento tarde en ir al fondo y los pulpos puedan capturarlo.

"El zooplancton congelado dio mejores resultados que el deshidratado", puntualiza Fuentes. Para lograrlo, el zooplancton se introduce en pequeños tubos que se congelan a -80°C para mantener las cualidades nutritivas. Antes de utilizarlo como alimento se somete a un proceso de secado a baja temperatura (35°C) para que se mantenga a flote.

Siempre que se utilizan dietas inertes como las anteriormente mencionadas, las paralarvas del pulpo también son alimentadas con presas vivas, concretamente artemia. Las paralarvas tienen predilección por presas de 1 mm o mayores, por lo cual la artemia que se utiliza se alimenta durante unos días con la microalga *Isochrysis galbana* y se enriquece 24 horas antes de usarse con *Nannochloropsis sp.*

Conseguir un alimento rico que satisfaga las necesidades del pulpo durante su primer mes de vida es difícil. "Copiar los elementos nutritivos de un ser vivo es bastante complejo porque tienes que ir averiguando qué elementos tiene, en qué proporciones y después hacer un alimento no vivo a partir de eso", aclara Javier Sánchez. Para avanzar más deprisa hace falta una investigación interdisciplinar realizada coordinadamente por "varios equipos", puntualiza Juanjo Otero, porque así será "más factible sacar buenos resultados que si estamos nosotros solos".

|4| Paralarva de pulpo/
Jorge Hernández (Premio
Acuifoto 09).



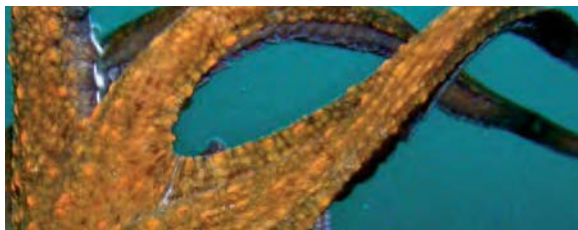
4

EL MARCADO DE PARALARVAS

En el año 2000 se desarrolló un proyecto de marcado de pulpo cuyo objetivo fue encontrar el tipo de marcas más efectivas en juveniles y paralarvas, para utilizarse posteriormente en proyectos de repoblación. Respecto a las paralarvas, se trataba de "poner en marcha una técnica que permitiera identificarlas, al menos, frente a las no marcadas", explica Lidia Fuentes. "Se bañaban en un producto químico, tratando de encontrar la mejor dosis en cuanto a concentración y duración del baño para que el marcado funcionara y probar su efectividad en el laboratorio para luego poder llevarlo a gran escala". Se encontró que "lo más efectivo era sumergir a las paralarvas durante tres horas en una concentración de 60 mg/l".

El producto fluorescente se incorpora a los estatolitos del cefalópodo, unas formaciones calcáreas que se encuentran en su cabeza. Luego, se disecciona el animal, se lleva el estatolito a un microscopio con fluorescencia y se refleja el color rojo, lo que permite identificar a la paralarva marcada. Se soltaron a la ría de Vigo 800.000, pero sólo "se recapturó una", recuerda la investigadora. Se cree que no se consiguieron más debido a su rápida dispersión o a su muerte natural o por predación. Aun así, "su utilidad está probada", puntualiza Lidia Fuentes.

El marcado de paralarvas permitirá conseguir información complementaria para la investigación en el cultivo del pulpo, ya que servirá para estudiar más aspectos de su reproducción, hábitat y la composición del zooplancton que hay en la zona en la que viven.



OCTOPUS VULGARIS

Nombre científico: *Octopus vulgaris*

Nombre común: Pulpo

Distribución: Áreas costeras, principalmente en zonas rocosas, en fondos de hasta 200 metros de profundidad.

Está presente en todos los mares del planeta que tengan una temperatura del agua comprendida entre los 10 y 30 grados centígrados.

El primer logro

La investigación en el cultivo del pulpo en el IEO comenzó en 1995, pero no fue hasta 2001 cuando se logró cerrar su ciclo, es decir, conseguir paralarvas de larvas criadas en cautividad. Fue el primer equipo a nivel mundial que logró hacerlo. Ese año, alguna de las larvas cultivadas llegó a pesar 9 miligramos al mes de vida; pero a día de hoy apenas se logra pasar del miligramo en el mismo tramo de tiempo, ya que la etapa más crítica de la cría de este cefalópodo son los dos primeros meses de vida. En aquella ocasión fueron alimentadas con artemia y zoeas vivas de centolla, una técnica imposible de trasladar al sector comercial por su complejidad y coste, aclara Javier Sánchez. Llegaron a adultos dos individuos, una hembra de casi dos kilos de peso que tuvo una puesta de 112.000 huevos antes de morir, y un macho, más pequeño, que también alcanzó la madurez sexual, y que murió unos días antes que la hembra. Un año después, utilizando la misma dieta pero diferente sistema de cultivo, un equipo asturiano logró producir también pulpos adultos, "de lo que se deduce que el principal problema a resolver es la nutrición en la fase larvaria", puntualiza Javier Sánchez.

El paso siguiente

Las paralarvas, en sus primeras semanas de vida, van desarrollando los brazos más rápidamente que el manto, desplazando su centro de gravedad paulatinamente de tal forma que a las seis semanas comienzan a migrar primero a las paredes y posteriormente al fondo del tanque. Allí se vuelven más sedentarias, hasta que finalmente adoptan el fondo como hábitat, cambiando también sus hábitos alimenticios. "En esta fase del cultivo puede existir el canibalismo, que se produce al coexistir en un volumen limitado gran número de animales con tamaños muy diferentes", explica Juanjo Otero, "que podrían solucionarse mediante la utilización de refugios".

Mientras, el pulpo sigue alimentándose, y los investigadores buscando el mejor menú para él. •



LA PRIMERA LUZ EN EL CULTIVO DE MERLUZA

UN EQUIPO DE INVESTIGACIÓN DEL INSTITUTO ESPAÑOL DE OCEANOGRAFÍA (IEO) CONSIGUE REPRODUCIR MERLUZA EUROPEA EN CAUTIVIDAD.



texto Carolina García Sabaté **agradecimientos** Rosa Cal, José Iglesias **foto** Jorge Hernández

A SIMPLE vista, no parece que el agua pueda contener nada extraño, simplemente agua, pero sólo hay que darle cierto tiempo al ojo para que se acostumbre y, por fin, distinguir. Allí están, minúsculas, de tan sólo unos pocos milímetros, con un movimiento incesante y semejantes a simples motas. Son larvas de merluza europea (*Merluccius merluccius*), que por primera vez en España ha logrado obtener el equipo de investigadores del Centro Oceanográfico de Vigo del IEO, formado por Rosa Cal, José Iglesias, Javier Sánchez y Juan J. Otero.

“Durante muchos años pensamos que para cultivar una nueva especie tenía que ser resistente, de crecimiento rápido y de fácil adaptación a la cautividad”, afirma José Iglesias. En el caso de la merluza europea, no cumple alguna de estas características, pues es una especie muy delicada y muy difícil de aclimatar en cautividad, pero su crecimiento, como acaba de demostrar el equipo de Pesquerías en sus campañas de marcado y recaptura (Piñeiro *et al.* 2007) es alto, contrariamente a lo que se creía tradicionalmente.

Por eso, y por su alto valor comercial y por su hábito de consumo, son razones suficientes para que el equipo de investigación del IEO se esfuerce día a día para hacer del cultivo de la merluza una realidad. Y es que para Rosa Cal, un objetivo importante de los investigadores del IEO es diversificar la acuicultura investigando nuevas especies. “Siempre se ha dicho que no es lo mismo un pez criado en cautividad que en el mar, pero vemos como cada año la acuicultura adquiere más importancia en la producción de alimentos”, sostiene.

Tal y como explican los investigadores, la merluza es un pez con un aporte nutritivo tan bueno que hay un elevado interés en su cultivo. En los últimos años ha estado sometida a un gran esfuerzo pesquero, debido a su elevada demanda para el consumo humano, hecho que ha afectado considerablemente a su abundancia. Por esta razón, muchos países europeos se han interesado por la investigación de este cultivo.

En el IEO también había mucho interés en cultivo de merluza. Todo empezó con el proyecto Culmer, con el que se pretendía mejorar las técnicas para capturar merluza europea, trasladarla hasta el Centro de Vigo y alimentarla y mantenerla en cautividad. “Teníamos



que ver si éramos capaces de capturar merluzas y aclimatarlas en nuestras instalaciones”, explica José Iglesias. Ese iba a ser uno de los puntos cruciales de la investigación, dado que si no se conseguía su aclimatación, ya no sería posible pasar a la fase de reproducción ni a la fase larvaria.

Y consiguieron un stock

Así que durante los años 2007 y 2008, con José Iglesias al frente, el buque *Francisco de Paula Navarro* fue testigo de varias campañas que se realizaron en la Ría de Vigo, frente a las Islas Cíes, para la captura de las primeras merluzas.

Merluccius merluccius es una especie demersal, es decir, una especie que tiene su hábitat en zonas cercanas al fondo oceánico, entre los 25 y los 200 metros, donde se encuentra sometida a elevadas presiones. Al capturarla, y debido a la menor presión ambiental en superficie, experimenta una despresurización y los peces reac-

cionan con la dilatación de la vejiga natatoria, provocando la muerte de muchos de los ejemplares capturados. Para subsanar este problema se recurrió a la técnica de extraer el gas acumulado, realizando una punción en la vejiga natatoria, logrando de esa manera que sobrevivieran muchos ejemplares. “Prácticamente todos los peces llegaban hinchados, tuvimos que tratarlos con sumo cuidado, realizarles una punción y evitar su excesiva manipulación, ya que podría provocar la pérdida de escamas y por tanto graves heridas”, recuerda José Iglesias. “La primera fase de aclimatación comenzó ya desde que se introdujeron en los tanques situados en la cubierta del barco, en tanques isoterms, en agua bombeada directamente desde la profundidad a la que habíamos pescado, y en oscuridad, para suavizar el tremendo estrés de la captura y la manipulación”.

¿Pero cuál iba a ser su alimentación? Para averiguarlo contaron con la ayuda de los marineros de Bayona. En un principio, las alimentaron con peces vivos; después, pasaron a pescado fresco y congelado y, finalmente, aceptaron pienso elaborado en las mismas instalaciones del IEO en Vigo. El gran esfuerzo de los científicos se vio recompensado: consiguieron capturar muchos ejemplares, adaptados a las nuevas condiciones, trasladarlos al Centro Oceanográfico de Vigo con una elevada tasa de supervivencia y alimentarlos exitosamente. Consiguieron establecer un *stock* de reproductores aclimatados en cautividad. Fruto de este gran trabajo, los investigadores publicaron un artículo científico en la revista *Aquaculture Research* que recogía toda la metodología utilizada.

En la planta de cultivos de Cabo Estay, en Vigo, solamente hay que subir algunos peldaños de madera y tras unas gruesas cortinas negras, encontrar a las merluzas en un tanque de dos metros de profundidad. Ahora este es su nuevo hábitat, al que se han adaptado gracias a las habilidades del equipo de investigación.

Uno de los pocos casos en el mundo

“De la merluza en cautividad no está documentado prácticamente nada, sabemos muy poco”, comenta Rosa Cal, investigadora principal del proyecto. Así que con los pocos datos que existen sobre las condiciones que requiere el cultivo de esta especie iniciaron las investigaciones. Sabían seguro que la merluza necesita temperaturas

bajas, tanques bastante profundos, poca luz y mucha tranquilidad.

Al cabo de un tiempo, “algunos ejemplares ya empezaban a alcanzar la edad de madurez sexual, por lo que pensamos que estábamos próximos a obtener las primeras puestas”, recuerda Iglesias. ¿Pero cómo lo podían saber? En la merluza no hay dimorfismo sexual, no existen diferencias externas entre machos y hembras. Al poco tiempo, algunos ejemplares empezaron a mostrar una hinchazón en el abdomen; se trataba de las hembras, y mes y medio después, por primera vez en España, tuvo lugar la primera puesta. “Hemos tenido más de una puesta fertilizada y eso constituye, verdaderamente, la gran novedad y un avance importante, porque hasta ahora sólo en Francia había alguna referencia de puestas espontáneas”, explica Rosa Cal. Asegura que el principal problema que encontraron con las puestas fue su flotabilidad; normalmente, los reproductores ponen a grandes profundidades, sometidos a elevadas presiones, pero en el tanque las condiciones no son las mismas y, por ello, tuvieron que diseñar un sistema de incubadoras especial para evitar la muerte de las larvas.

José Iglesias reconoce que las primeras puestas de una especie en cautividad son muy variables, puede ser que muchos huevos estén fecundados y otros tantos no. Pero son de una gran importancia, porque gracias a estas primeras puestas es posible estudiar diversos aspectos como la morfología de las larvas, su composición bioquímica, su alimentación, etc. De momento, se ha conseguido llegar al día 20 de vida larvaria, lo que se considera un gran éxito. Sin embargo, según Iglesias, la supervivencia en esta fase inicial



| 2 | y | 3 | *Merluccius Merluccius*/ Jorge Hernández..

es muy relativa: se pierden muchos ejemplares, pero se obtiene una información de gran valor para el conocimiento del desarrollo de los primeros estadios larvarios de esta especie.

Rosa Cal insiste en que lo más importante es que han demostrado que “es posible la reproducción en cautividad”. Aunque esto no

quiere decir que ya la tengan controlada, ni mucho menos; los avances son importantes, pero el camino todavía es largo.

Ahora hay que “fortalecer el *stock* de reproductores e intentar obtener más puestas fertilizadas, hasta conseguir trabajar con una nueva generación nacida en cautividad”. Sólo entonces tendrán la posibilidad de estudiar la especie en profundidad, evaluar si el crecimiento es importante, controlar la resistencia a las enfermedades... Según la investigadora, hay que descartar prácticamente trabajar sólo con ejemplares procedentes del medio natural, por su dificultad en la captura y su sensibilidad en la adaptación.

En el Centro de Vigo los investigadores se muestran muy satisfechos con los resultados obtenidos. Normalmente, se considera que con una nueva especie, desde que se inicia la investigación hasta que se obtienen resultados consistentes, pasan unos 10 años. El equipo del IEO se encuentra en el tercero; tiene mucho trabajo por delante, pero lo afronta con una gran ilusión. •



MERLUCCIUS MERLUCCIUS

Nombre científico: *Merluccius merluccius*

Nombre común: Merluza europea, pescadilla

Distribución: Especie demersal muy común que se distribuye en las áreas templadas del noreste Atlántico desde las costas de Noruega e Islandia hasta las costas de Mauritania.

Vidas dedicadas a la acuicultura

Se les puede considerar los pioneros de la acuicultura en España. Todos ellos son biólogos que han contribuido a desarrollar el cultivo marino en nuestro país. Llevan más de 30 años de investigación en este campo, donde han realizado cientos de estudios, participado en numerosos proyectos, publicado un sinnúmero de artículos e, incluso, patentado instrumentos de gran utilidad. Cuando tomaron contacto con la acuicultura, su producción mundial apenas suponía un 1% del total de la producción de pesca y acuicultura; hoy en día, en muchas especies es mayor su cultivo que su pesca. Actualmente dedican sus esfuerzos al estudio tanto de moluscos y peces como de algas, para mejorar las condiciones de cultivo de especies de interés, introducir otras nuevas y para repoblar el medio marino. Gracias a ellos se han formado numerosos investigadores que seguirán su labor de investigación en acuicultura.

ALEJANDRO PÉREZ CAMACHO

(Madrid, 1946), investigador del Centro Oceanográfico de A Coruña del IEO.

Doctor en Ciencias Biológicas (1979). Desde 1990 ha participado en 20 proyectos de investigación, nacionales e internacionales, siendo sus principales áreas de investigación la biología de los moluscos bivalvos, su cultivo en batea, el diseño de instalaciones y técnicas de cultivo en criadero y el impacto ambiental de las especies cultivadas. Igualmente, ha participado en diferentes proyectos de cooperación para el desarrollo en América Latina y África. Ha publicado más de 90 artículos de investigación y divulgación en varias revistas reconocidas internacionalmente. Además, ha patentado un método para producir biotransformados de algas marinas, para la alimentación de moluscos bivalvos, y una jaula para el cultivo acuático de moluscos. Alejandro reconoce que “la situación del cultivo de moluscos no es muy halagüeña” y, a pesar de representar el 80% de la producción acuícola española, “esto no se corresponde con la importancia de los medios materiales, económicos y personales que se dedican a su investigación”. En cuanto al mejillón, estima necesario el urgente saneamiento de las rías y que se potencie la investigación sobre el impacto ecológico del mejillón, la capacidad de carga de las áreas de cultivo, la optimización de las técnicas de cultivo, la captación de semilla y el diseño de bateas más eficientes. Considera muy preocupante la situación de la producción de ostras y almejas, que no han conseguido mejorar los diferentes planes de desarrollo de la acuicultura. Piensa que, en este campo, “la investigación debería ir dirigida a la puesta a punto de técnicas de producción masiva de semilla de buena calidad y al desarrollo de técnicas de preengorde en el mar de semilla de pequeño tamaño producida en criadero”.



IGNACIO ARNAL ATARÉS

(Huesca, 1948), jefe del área de Acuicultura del IEO.

Ignacio Arnal ha estado vinculado al mundo de la acuicultura y, en concreto, al Instituto Español de Oceanografía (IEO), organismo en cuyo seno dirige el área de Acuicultura, desde poco después de finalizar sus estudios de Biología en la Universidad de Navarra a comienzos de los años setenta. Compaginando su labor de investigador con el trabajo en empresas privadas y públicas, las tareas de gestión en el seno de la Administración y la docencia en numerosos cursos especializados, ha contribuido al desarrollo en España de una actividad "todavía poco explotada pero con unas grandes perspectivas de crecimiento". Afirma que cuando empezó a trabajar en el campo de la acuicultura, la producción acuícola mundial ni siquiera alcanzaba el 1% del total de la producción total de pesca y acuicultura y, sin embargo, actualmente la producción acuícola mundial está a punto del alcanzar el 40%. En el caso concreto de España, en los años 80 del s. XX su producción acuícola en aguas marinas se limitaba prácticamente al mejillón. Sin embargo, considera que, hoy en día, aunque el mejillón sigue siendo la especie más producida con diferencia, existe una producción importante (unas 40.000 t/año) de especies como dorada, lubina, rodaballo, corvina o atún.



JUANA R. CEJAS PULIDO

(Santa Cruz de Tenerife, 1959), investigadora del Centro Oceanográfico de Canarias del IEO.

Es doctora en Biología y trabaja en el centro de Canarias desde 1982. Su investigación se ha desarrollado en el campo de la piscicultura, centrándose principalmente en la dorada, el sargo y el pargo. Su trabajo se ha enfocado hacia diversos aspectos relacionados con la reproducción, el cultivo larvario y el crecimiento en cautividad, así como hacia el estudio de la alimentación y nutrición de las especies investigadas. A lo largo de su carrera ha participado en 17 proyectos de investigación y también ha sido responsable del desarrollo de varios acuerdos de cooperación con empresas del sector. Hasta 22 publicaciones en revistas internacionales (incluidas en el SCI), 20 artículos en revistas nacionales y 33 contribuciones a congresos y seminarios son el fruto de sus investigaciones. Actualmente colabora en un estudio sobre el pargo, relativo a la heredabilidad de caracteres de interés para la acuicultura, así como en dos proyectos sobre seriola que se están desarrollando en el centro de Canarias.

Opina que la acuicultura es un sector que ha experimentado un desarrollo acelerado marcando así las prioridades de investigación: "La finalidad de los primeros estudios fue desarrollar las técnicas de cultivo de unas pocas especies, pero muy pronto se demandaron resultados que permitieran aumentar los rendimientos de producción e incorporar nuevas especies al cultivo". Sin embargo, afirma que actualmente existen nuevos retos: "Por un lado, la obtención de productos de alta calidad, cuidando tanto la salud de los consumidores (calidad nutricional) como la salud de los animales cultivados (bienestar animal); y, por otro lado, el desarrollo de medidas técnicas y de gestión que permitan el desarrollo sostenible de la acuicultura sin perjuicio para el medio ambiente".



CARLOS ANTONIO FERNÁNDEZ PATO

(Santander, 1947), investigador del Centro Oceanográfico de Santander del IEO

Se licenció en Ciencias Biológicas por la Universidad de San Fernando de La Laguna en 1971, donde se doctoró en Biología en 1994. Comenzó su contacto con el IEO en 1968 como alumno de prácticas. Seis años más tarde se formó en acuicultura con una beca de la Fundación Marcelino Botín, tras la cual pasó a trabajar en el IEO. Ha participado en 43 congresos nacionales e internacionales y en 48 publicaciones.

Ha estudiado los bancos naturales de almeja fina y dinámica de poblaciones explotadas, la macrofauna bentónica de la bahía de Santander y el cultivo de la nécora, percebe y sepia. A partir de 1982 inicia, con el equipo de Santander, el cultivo experimental de rodaballo y el besugo (1984), ambos por primera vez en España. Un año después, participa en la creación de la Planta de Cultivo de Peces de Santander, supervisando su construcción, siendo jefe de Planta a partir de 1994. Además, participa en proyectos de JACUMAR, DGYCIT y CYTMAR, en colaboración con el equipo de Genética Acuícola de la Universidad de Oviedo. Carlos Fernández considera la acuicultura una necesidad porque "se demanda más pescado del que pueden suministrar las capturas". Cree que los problemas están en "la calidad del producto final y el uso del litoral". Por tanto ve de gran importancia "el desarrollo de sistemas de recirculación y tecnologías para mar abierto". También ve necesario "llevar a cabo un desarrollo sostenible de la acuicultura", apostando por "sistemas cada vez más compatibles con el medio ambiente". Piensa que para ello es importante que "el alimento usado para la producción de peces proceda también de la acuicultura". También destaca los "beneficios que puede traer la repoblación de algunas especies" gracias a su cultivo.



ALICIA GARCÍA ALCÁZAR

(Madrid, 1952), investigadora del Centro Oceanográfico de Murcia del IEO

Es doctora en Biología por la Universidad de Murcia. Su labor investigadora en el IEO se remonta a 1975, cuando se incorporó al entonces Centro Costero del Mar Menor, donde se iniciaban los cultivos marinos de peces y crustáceos. En 1978 fue partícipe del éxito en la reproducción de la dorada en cultivo, convirtiéndose este centro en uno de los primeros de Europa en conseguir tal logro, que un año más tarde también se llevaría a cabo con la lubina. En 1990, con la puesta en marcha de la Planta Experimental de Cultivos de Mazarrón, sus investigaciones se orientaron a la mejora de las técnicas de cultivo de las especies ya producidas industrialmente, la dorada y la lubina. Su trabajo se ha desarrollado en el marco de diferentes proyectos de financiación propia (IEO) y de convocatorias públicas nacionales e internacionales. Ha sido responsable de convenios con empresas del sector y ha colaborado con diferentes universidades españolas. Además también ha desempeñado tareas de asesoramiento en proyectos de cooperación internacional (AECI). Sus investigaciones han generado 88 publicaciones en revistas nacionales e internacionales, así como numerosas comunicaciones a congresos. Para ella, las técnicas genómicas son herramientas determinantes para conocer y controlar todos los procesos –reproducción, fisiología, nutrición, patología, etc.– en acuicultura. Y, en su opinión, “la investigación en el IEO debe –en cooperación con otros grupos– incorporar la aplicación de estas nuevas tecnologías para continuar con la importante contribución al desarrollo de la acuicultura española, que ha venido realizando durante los últimos 40 años”.



JOSÉ IGLESIAS ESTÉVEZ

(Baiona, 1949), investigador del Centro Oceanográfico de Vigo del IEO

Doctor en Biología por la Universidad de Santiago de Compostela en 1982, fue responsable de la planta de cultivos de Vigo y coordinador de proyectos de acuicultura del IEO y de la Secretaría General del Mar durante quince años. Además, entre otras cosas, fue durante 20 años delegado en el Comité de Maricultura del Consejo Internacional para la Exploración del Mar. Tiene la experiencia de 30 años en ecología, biología y cultivo de peces marinos como la merluza, pulpo y centolla. Ha participado en 126 publicaciones y comunicaciones en congresos internacionales, entre los que destacan los primeros trabajos realizados en España sobre el cultivo de especies marinas como el rodaballo, el pulpo, la centolla o la merluza, así como otros estudios pioneros sobre la ecología de los peces demersales y la repoblación en las rías gallegas. Considera la acuicultura “como una herramienta complementaria a la pesca, no sustituta”, aunque en algunas ocasiones, como el rodaballo, el salmón o el mejillón, se consuman más los procedentes del cultivo que de la pesca. Cree que en el IEO “es necesaria una potenciación de la investigación dirigida a esta actividad profesional” y “que debe dirigir sus esfuerzos a la creación de equipos de excelencia en temas de investigación muy concreta, como es el caso de la inmunología o la genética”. Además, piensa que la “futura expansión estará en el besugo, el salmón atlántico, el atún, la merluza, el mero, los pectínidos, la centolla o el pulpo”, entre otras especies.



GUILLERMO ROMÁN CABELLO

(Vigo, 1948), investigador del Centro Oceanográfico de A Coruña del IEO

Se licenció en Ciencias Biológicas en la Universidad de Barcelona en 1970, y se doctoró en Biología en 1990, en la Universidad de Santiago de Compostela. Principalmente se dedica al cultivo larvario de los pectínidos (vieira, zamburiña y volandeira), preengorde en nursery y batea, fondeo de colectores de captación, desarrollo de las líneas de producción de su semilla y puesta a punto de las técnicas de estudio de su reproducción y ciclos de reserva asociados. También ha participado en el desarrollo en España de la metodología japonesa de captación de semilla de pectínidos mediante colectores fondeados en el medio ambiente, en Galicia y Málaga. Además ha presentado 60 pósters en congresos nacionales e internacionales, ha publicado en medio centenar de ocasiones y ha participado en ocho libros. Guillermo Román sostiene que “de momento, se le da más importancia al cultivo de peces que no es sostenible mientras no se cultiven herbívoros”. Considera que su campo, los pectínidos, sí tienen futuro y que “en España podrían cultivarse varios cientos de toneladas sin gran esfuerzo y en muy poco tiempo”. Sin embargo, reconoce que “es un cultivo complicado, que requiere de mucha mano de obra e inversiones elevadas en equipo”, además de que “las especies que se podrían cultivar con más éxito están comercializadas a precios más bajos de su valor real”.



EL AGUA EN EL MAR

texto Gregorio Parrilla, oceanógrafo.



EN 2008 tuvo lugar la Exposición de Zaragoza, bajo el lema Agua y Desarrollo Sostenible. Otro aldabonazo más que nos avisa de un terrible problema con el que ya debemos enfrentarnos, más grave que la escasez de combustibles fósiles: la escasez de agua, que ya ocurre en muchas regiones de nuestro planeta, acompañada por su abuso y mal uso en casi todo él.

Si observamos la Tierra desde el espacio exterior es inmediato darse cuenta de que el océano domina la superficie terrestre y que, obviamente, esa masa de agua debe desempeñar un papel importante en lo que ocurre sobre aquella, incluyendo el clima. Quizás es menos problemático enfrentarse a un calentamiento global, al que quizás el ser humano pueda adaptarse en mayor o menor grado, que a variaciones en el ciclo hidrológico, es decir, cambios en las pautas de sequía y lluvias, que sí pueden acabar con una civilización. La gravedad de su carencia o los cambios en su distribución han promovido la aparición de muchos programas dedicados al estudio del ciclo hidrológico mundial pero, y

es un gran pero, con particular énfasis en la parte del ciclo que corresponde a los continentes, mientras que la correspondiente al océano ha sido un tanto dada de lado. Tal énfasis es comprensible, pues el agua de la que hacemos uso para nuestras necesidades primordiales está asociada a procesos continentales.

Ahora bien, si se quiere cuantificar con mayor exactitud el ciclo hidrológico, así como explicar rigurosamente sus mecanismos, es imprescindible tener en cuenta el océano. Algunas cifras básicas justifican la importancia primordial del océano en el ciclo hidrológico: contiene más del 97% del agua de la superficie terrestre, 24 veces más de la que contiene lagos y glaciares continentales y unas 100.000 veces más de lo que contiene la atmósfera; el 86% de la evaporación y más del 75% de la precipitación suceden en él (además, ambas influyen grandemente en el equilibrio energético, debido a la enorme capacidad calorífica del agua respecto a la del aire), la diferencia entre ambas, del orden de un millón de m^3/s , es compensada por el aporte de los ríos. Sobre Europa lueven unos $6.500 km^3/año$, similar al caudal del Ama-



zonas, pero menos de la décima parte de lo que llueve en el Atlántico y el 6% de lo que en él se evapora.

Hasta hace poco tiempo la enormidad del océano y la complejidad y carestía en su observación había dificultado el estudio de su papel y comportamiento dominante en el ciclo hidrológico. Hoy día el desarrollo y uso de mejores, y con mayor resolución, métodos de observación nos ha permitido refinar los cálculos de los flujos e intercambios de agua con la atmósfera y entre aquellas zonas oceánicas en latitudes medias, fuentes de vapor a la atmósfera, y el trópico y latitudes altas, donde parte del agua es devuelta a los océanos. Nuevos modelos y cálculos más fiables muestran que es básicamente el océano el que mantiene el balance hídrico y el principal conducto por el que el agua es devuelta a la atmósfera.

Todavía siguen siendo considerables las dificultades para medir directamente la evaporación y precipitación en la mar, pero los oceanógrafos cuentan con un arma que contribuye en gran medida a estudiar el ciclo hidrológico en el océano. Es la salinidad. Cuando el agua se evapora deja sal en el océano y cuando llueve se diluye su contenido de sal. Es decir, la distribución de salinidad superficial refleja el funcionamiento del ciclo hidrológico en el océano, y su distribución vertical los flujos del agua de una región a otra, lo cual ayuda también al estudio del clima, pues la salinidad está íntimamente ligada a la circulación general de los océanos y, por ende, al clima. La salinidad es más difícil de medir que la temperatura, por eso hay menos observaciones y más cortas, pero el proyecto ARGO, con el despliegue mundial de más de 3.000 perfiladores marinos, el próximo lanzamiento de satélites capaces de medirla y la aparición de sensores más robustos y fiables no hacen ser más optimista.

Si se quiere saber de qué agua disponemos y cómo se distribuirá, se ha de estudiar el océano; con lo que, además, se contribuirá en gran medida al estudio del clima de nuestro planeta, pues tanto aquél como el ciclo hidrológico y el océano están intrincablemente unidos entre sí. •



Noticias sobre la 'Physalia physalis'

texto Jerónimo Corral e Ignacio Olaso

El verano de 2008, los medios de comunicación fueron pródigos en noticias sobre medusas y los problemas que producen a los bañistas por sus molestas picaduras. Pero, de entre esas noticias, las que llamaron poderosamente la atención fueron las de la arribada de ejemplares de un aguamala colonial como es el sifonóforo *Physalia physalis* a las playas del Cantábrico y golfo de Vizcaya, contándose por decenas los casos de picaduras. La llegada de esos visitantes a las playas cantábricas no es habitual, pero tampoco algo nuevo, pues hay casos documentados, al menos, desde los años 50, según confirmó Orestes Cendrero.

Ese sifonóforo, pariente cercano de las medusas, es mucho menos conocido por el gran público de nuestras latitudes, ya que es propio de aguas oceánicas tropicales y subtropicales y no suele acercarse a las costas. Su nombre vulgar es carabela o fragata portuguesa (en inglés, *Portuguese man of war*). La noticia de la presencia de estos ejemplares de *Physalia* en playas muy emblemáticas y concurridas como El Sardinero de Santander, La Concha y Ondarreta de San Sebastián, la Gran Playa de Biarritz y la Central de Capbreton, hizo que uno de los autores (Jerónimo Corral) recordase algunos aspectos llamativos de este componente del plancton gelatinoso,

aspectos que estudió en los lejanos tiempos en que preparaba su ingreso en el Instituto Español de Oceanografía. Por ello, se puso en contacto con el otro autor (Ignacio Olaso), que en este verano, ante las apariciones regulares de estos animales gelatinosos en diversas playas de Cantabria, había tenido que responder sobre estos visitantes a los medios de comunicación por causa de su trabajo en el Centro Oceanográfico de Santander, y que recordaba haberlas visto más de una vez varadas en la costa, una de ellas en abril de 1992 en la Duna de Pila, cerca de Arcachon, y otra en octubre de 1980 en la playa de La Concha de San Sebastián.



1

| 1 | Un ejemplar de *Physalia physalis* en la Gran Playa de Biarritz, en julio de 2008. (Foto: J. Corral).



2 | Ejemplares de *Physalia physalis* en una playa de Tenerife, en 1969. (Foto: J. Corral).

La presencia de esta especie en las costas cantábrica y atlántica francesa en los años 2004 y 2008 ha disparado las alarmas sobre las causas que han podido provocar este esporádico aumento de la invasión. Las conjeturas sobre la proliferación de esta especie van desde un pequeño aumento de la temperatura del agua a la disminución de depredadores de animales gelatinosos, debido a la sobrepesca y al aumento de nutrientes por contaminación de las costas. No cabe duda de que las tres causas se han producido

en el golfo de Vizcaya (pequeñas subidas de décimas de grado, disminución de predadores de animales gelatinosos como el pez luna, las tortugas marinas, los tiburones ballena y peregrino, etc.), pero sí está documentado que este organismo colonial no ha sido raro ni anómalo incluso en latitudes más al norte de España. Así, una publicación de *Nature* de 1913 recoge la aparición de carabelas portuguesas en la costa de Cornualles entre marzo y abril de 1912; ya entonces el artículo atribuyó la presencia de las ca-

rabelas a los continuados vientos de componente sur-suroeste que se produjeron ese año en aquella zona atlántica durante marzo y abril. De momento, se sabe muy poco sobre la ecología de esta especie, pero hay que ser cauto con las afirmaciones que se hacen al aparecer estas noticias, ya que la información de sucesos esporádicos naturales, que anteriormente quedaba reducida al ámbito local, ahora poco menos que se difunde a escala nacional o continental magnificando el suceso.

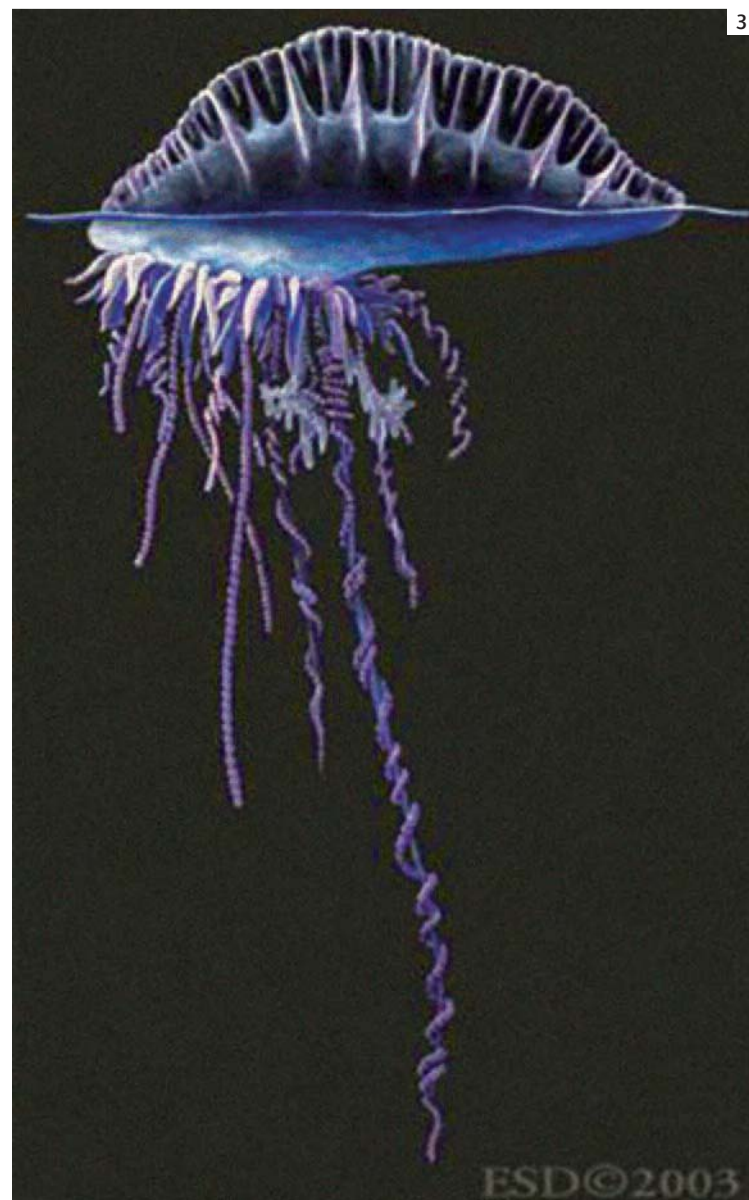
El veneno de la fisalia es potente y restos minúsculos de tentáculos con sus células urticantes pueden permanecer en el agua y ejercer su acción irritante, como comprobó experimentalmente

EL MÉDICO FRANCÉS CHARLES R. RICHTER RECIBIÓ EL PREMIO NOBEL DE MEDICINA EN 1913 POR SU DESCUBRIMIENTO DE LOS PROCESOS DE ANAFILAXIA. ASÍ SE HIZO CÉLEBRE LA 'PHYSALIA' PARA LA CIENCIA

40

uno de nosotros (Jerónimo Corral) durante una campaña en 1967 en las aguas de Canarias cuando, tras mantener unas horas en un recipiente varios ejemplares de *P. physalis* y una vez retirados, metió en el agua, aparentemente libre de restos de las fisalias, el brazo izquierdo, notando inmediatamente un escozor violento y una posterior hinchazón.

La *Physalia* fue célebre para la ciencia a principios del siglo XX, ya que fue la responsable de que el médico francés Charles R. Richet recibiera el Premio Nobel de Medicina en 1913 por su descubrimiento de los procesos de anafilaxia. La historia de este premio es un cóctel en que se mezclan el Príncipe Alberto I de Mónaco, su pasión por el mar y la oceanografía y su mecenazgo para promover investigaciones útiles desde variados puntos de vista. Habían notado el Príncipe y su ayudante, el Dr. Jules Richard, que en las campañas oceanográficas, cuando los marineros encargados de las maniobras con redes para recoger la fauna oceánica tenían contacto con las carabelas portuguesas, notaban



| 3 | Esquema de una *Physalia* en la superficie del mar. El filamento pescador principal puede tener varios metros de longitud. | 4 | Sello conmemorativo del descubrimiento de la anafilaxia emitido en el Principado de Mónaco. | 5 | Charles Robert Richet.

ros. Por ello, el Príncipe, deseoso de evitar a marineros, buceadores o bañistas los inconvenientes derivados de tales picaduras, invitó en 1901 al Dr. Charles Richet, profesor de fisiología de la universidad de La Sorbona, y a su colaborador el Dr. Paul Portier para que estudiaran las toxinas de las fisalias durante una campaña oceanográfica.

En el yate *Princess Alice II*, Richet y Portier embarcaron el material que consideraron necesario y, entre ellos, un surtido de animales de experimentación como pichones, cobayas, patos y ranas. El barco se dirigió a la región comprendida entre las islas Canarias, las de Cabo Verde y Madeira, reputada por su abundancia en fisalias. Durante la campaña, desarrollada en julio y agosto, los investigadores realizaron numerosas extracciones del veneno de los tentáculos de las fisalias. Estaban convencidos de que podrían crear inmunidad en los animales de experimentación inyectándoles pequeñas dosis del veneno.

En aquellas fechas ya se había desarrollado la metodología para atenuar la virulencia de organismos patógenos utilizados en la fabricación de vacunas y se sabía muy bien que se adquiriría resistencia frente a infecciones con inyecciones de pequeñas dosis de los patógenos responsables. Por ello, la hipótesis de Richet y Por-

tier era que de una manera similar, con pequeñas dosis de veneno de fisalias, los animales experimentales desarrollarían por sí mismos la protección. Pretendían inducirles la *filaxia* (palabra griega que significa protección) para seguidamente extraer de ellos suero con el principio antitóxico, ya que su objetivo final era conseguir un suero protector a utilizar en las personas. Pero todas sus previsiones se vinieron abajo. Los animales que después de una primera inyección de toxina de fisalia apenas mostraban síntomas de intoxicación, a la segunda o tercera inyección morían indefectiblemente. Por ello, y dado que en lugar de adquirir inmunidad o filaxia con sucesivas dosis los animales mostraban una reducción de su resistencia a la toxina, Richet, en aras de la precisión del lenguaje científico, inventó la palabra *anafilaxia* (lo contrario de filaxia) explicando que “llamamos anafilaxia a la propiedad que tiene un veneno de disminuir la inmunidad en lugar de reforzarla, cuando es inyectado en dosis no mortales”.

Al acabar la campaña oceanográfica, en el mismo año 1901, el Príncipe de Mónaco mandó hacer un sello conmemorativo de 2 francos, en el que a la izquierda aparece una *Physalia* y a la derecha, bajo un medallón en el que se inscribe el perfil del propio Príncipe, aparecen Charles Richet y Paul Portier. En el centro de la imagen, bajo la leyenda *Decouverte de l'anaphylaxie*, se representa el Museo Oceanográfico de Mónaco y el yate *Princess Alice II*.

Aunque queda fuera de los propósitos de este breve recuerdo histórico de la *Physalia physalis*, es interesante recordar que Richet y Portier quisieron seguir sus experiencias pero, al no poder conseguir fisalias dado su hábitat oceánico, tuvieron que conformarse con el veneno de la *Anemonia sulcata*, habitante habitual de las costas rocosas y que se puede recoger muy fácilmente.

En 1902 publicaron sus primeros resultados en los *Compte Rendu Soc. Biol.* (París) 54, 170-172 en un brevísimo artículo que titularon *De l'action anaphylactique de certains venims*. Y en él describen el “choque anafiláctico” empleando perros como animales de experimentación. Y unos años después, en 1913, como señalamos anteriormente, Richet recibió el premio Nobel por el descubrimiento de la anafilaxia. •

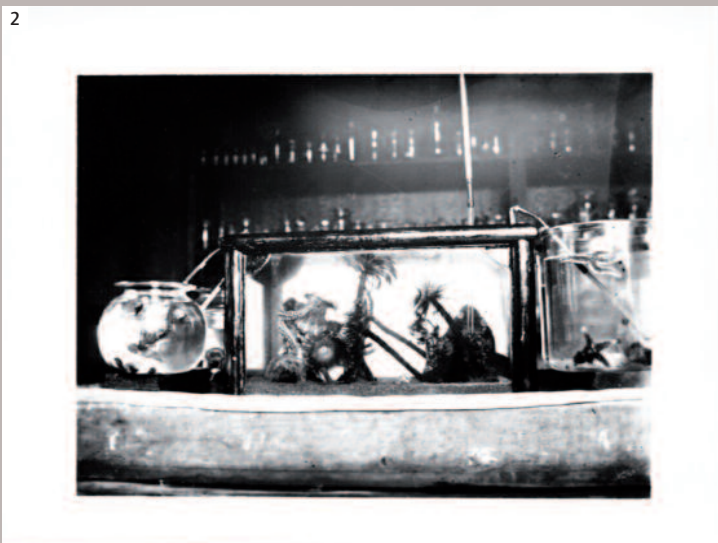
Los científicos y las investigaciones en las primeras décadas del Instituto Español de Oceanografía

Cuando se publicó en 1914 el Real Decreto por el que se creaba el Instituto Español de Oceanografía, Odón de Buen y del Cos, su fundador, vio culminados sus largos esfuerzos para que existiera un organismo de ámbito nacional que dirigiera y coordinara la investigación marina en nuestro país y lo representara en las organizaciones internacionales competentes en la materia. Su empeño había comenzado a poco de terminar su viaje a bordo de la fragata *Blanca*, en la que en 1885 había instalado, con más voluntad que acierto, según sus propias palabras, el primer laboratorio oceanográfico de España. Este laboratorio pionero no sobrevivió al citado viaje, proyectado como una circunnavegación que resultó fallida debido a diversas circunstancias desfavorables. •

texto Orestes Cendrero.



1 | Lacaze-Duthiers.



2 | Acuario. 3 | José Rioja y colaboradores. 4 | Edificio S'Aigo Dolça.

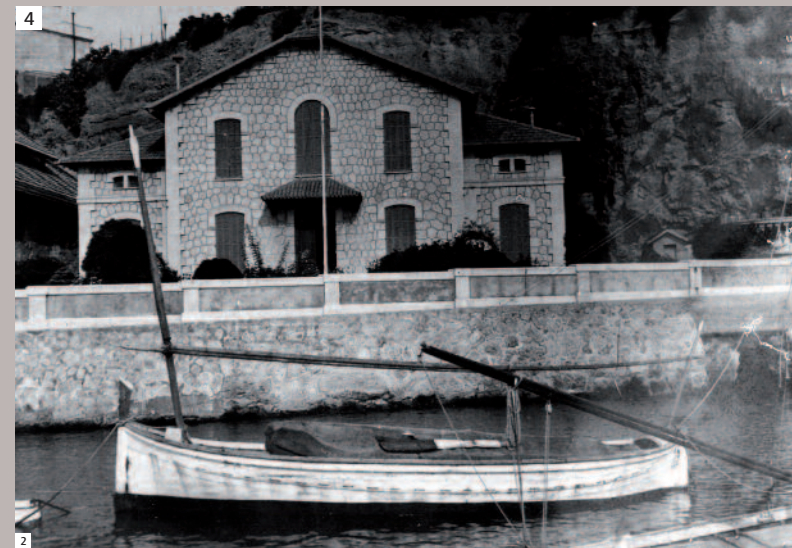
ADQUIRÍ EN AQUEL VIAJE orientaciones definitivas para mi vida personal y futura y, sobre todo, para mis labores científicas, sólidos, positivos e imborrables conocimientos de los seres y de los fenómenos de la naturaleza”, dice el profesor Odón de Buen en *Mis memorias* (Buen, O. de, 2003. *Mis memorias. Zuera, 1863 – Toulouse, 1939*. Insti-

tución Fernando el Católico, Consejo Superior de Investigaciones Científicas. Excm. Diputación de Zaragoza. 503 pp., dos apéndices). En ese mismo viaje se despertó su vocación de estudiar el océano en todos sus aspectos. Así pues, logró poner en marcha los laboratorios de Palma de Mallorca en 1906 y Málaga en 1908, que con la Estación de Biología Ma-



rina de Santander, existente desde 1886, fueron, como es sabido, la base del Instituto.

Los tres centros estaban cortos de medios, tanto económicos como materiales, y disponían de escasísimo personal, pero el recién nacido organismo tuvo que enfrentarse no sólo a estas carencias, sino a la muy importante falta de barcos para realizar campañas en mar abierto; las pequeñas embarcaciones de los tres laboratorios fundacionales, algunas propulsadas a vela y dotadas sólo de pequeños motores auxiliares, apenas bastaban para las observaciones en aguas interiores o costeras. No obstante, gracias a sus buenas relaciones con el Ministerio de Marina,



Odón de Buen logró que se asignaran barcos de la Armada para las campañas de altura del Instituto. Sus gestiones fueron muy eficaces, pues las primeras de aquéllas ya se llevaron a cabo el mismo año 1914 a bordo de los cañoneros *Hernán Cortés* y *Vasco Núñez de Balboa*, principalmente en el Mediterráneo, pero también en el Cantábrico y Galicia, y siguieron efectuándose en los años sucesivos con regularidad. Entre 1920 y 1926 se unieron a los citados cañoneros los buques del mismo tipo *Marqués de la Victoria*, *Eduardo Dato* y *Laya*, el contratropadero *Proserpina* y el aviso de guerra *Giralda*; todos ellos hicieron la mayoría de sus campañas en el Me-

diterráneo y el material recogido a bordo del *Giralda*, en 1920, sirvió para que Francisco Ferrer Hernández publicara una extensa monografía sobre las poco estudiadas esponjas de la región.

A bordo del transporte *Almirante Lobo* se efectuó una amplia campaña en 1923, en la que se estudiaron la región del estrecho de Gibraltar, la costa del norte de Marruecos, desde Melilla hacia el Oeste, y la del golfo de Cádiz hasta la frontera portuguesa; sus resultados se recogieron en el primer trabajo que España presentó al comité de la Plataforma Atlántica del Consejo Internacional para la Exploración del Mar, cuando se adhirió a éste en 1924. Y no se puede

En la documentación consultada para preparar este trabajo, el nombre de pila de Gandolfi Hornoyold aparece unas veces como Alfonso y otras como Adolfo. No hemos podido comprobar si se trata de dos hermanos que trabajaron en los mismos años y cuestiones o de una sola persona citada erróneamente en las distintas ocasiones.

| 5 | Porto Pí. Laboratorio Biológico Marino. | 6 | Primer acuario público de la Estación de Biología Marina de Santander. | 7 | Chalet Avenida de los Castros en Santander.



5



6



7

dejar de mencionar el pequeño balandro *Averroes*, a bordo del cual realizó Rafael de Buen su estudio oceanográfico de la bahía de Algeciras, entre otros menos destacables.

Si se tienen en cuenta las dificultades de trabajar en barcos que no estaban ni mucho menos diseñados para este tipo de tareas, resulta sorprendente comprobar la asombrosa

cantidad de datos hidrográficos, físico-químicos, meteorológicos y biológicos recogidos no sólo en este estudio, sino en todas las campañas, como puede comprobarse al ver los

HASTA LA SEGUNDA MITAD DEL SIGLO PASADO, LOS NATURALISTAS NO HABÍAN CAÍDO EN LA CUENTA DE LA TAL VEZ EXCESIVA ESPECIALIZACIÓN DE SUS COLEGAS DE NUESTRO TIEMPO

resultados obtenidos en las realizadas entre 1914 y 1917, que se publicaron en la extinta serie *Memorias* del Instituto Español de Oceanografía.

Volviendo a las primeras, en ellas se registraron no sólo datos oceanográficos mensurables; también se observaron otros fenómenos que se produjeron coincidiendo con aquellas. Es el caso de unas mareas rojas que hubo en la ría de Vigo en el verano de 1916 cuando el *Hernán Cortés* se encontraba trabajando allí, lo que dio lugar a lo que creemos la primera descripción de esos episodios aparecida en una publicación científica española; Odón de Buen dice sobre esta cuestión: “El agua rojiza aparece como llena de un polvillo tenue (sic); como si tuviera en suspensión mineral pulverizado. En los días de mayor calor, ese sedimento es maloliente. Tan densa es en el puerto la coloración que los buzos no pueden trabajar, no ven. [...] De primera intención se podría creer que se trataba de una alga microscópica semejante a la que colorea las aguas del Mar Rojo o a la que ha sido observada en otras zonas el

Atlántico; el microscopio ha revelado que el autor de ese color ocráceo es un protoorganismo del grupo de los radiolario”.

También llevó a cabo Odón de Buen observaciones empíricas sobre la contaminación en la misma zona, a propósito de la que dice: “Principalmente en la [ría] de Vigo, el fondo está formado por un fango podrido, maloliente, abundante en sulfhídrico. [...] Alguna medida convendría tomar que evitase el influjo insalubre de este fondo. Es probable que se vaya extendiendo cada vez más y amenace la vida de los peces, crustáceos y moluscos sedentarios”. Estas observaciones le condujeron a temer que las rías se estaban encaminando a su esterilidad; por fortuna, tan pesimista conclusión no se ha visto confirmada.

Al tiempo que las campañas el Instituto tenían, naturalmente, más actividades, en sus dos laboratorios mediterráneos y en el santanderino, a cuyas plantillas se habían ido incorporando más científicos, se desarrollaban otras investigaciones y observaciones. Con carácter general, se recogían datos estadísticos sobre

los desembarcos de pesca y se describían los artes empleados en las respectivas regiones, se dio noticia de la incipiente pesquería de elasmobranquios de fondo en Guipúzcoa y empezaron a publicarse citas de peces nuevos o raros para la fauna española, así como sinopsis de la biología de varias especies de interés pesquero.

En estas tareas colaboraban algunos oficiales de la Marina militar y comisarios de pesca; ignoramos de qué autoridad dependían estos comisarios, cuáles eran sus competencias y cuándo desaparecieron como tales. Se contaba también con algunos catedráticos de universidad que participaban en trabajos determinados; a uno de ellos, Antonio Ipiéns, se deben precisamente los trabajos químicos de las campañas de 1916, 1917 y 1918 en el Cantábrico y Galicia.

Coincidiendo con el comienzo de las actividades del Instituto, la pesquería de sardina gallega estaba sufriendo una de sus muchas crisis que, además, afectaba también a la pesquería francesa y, como siempre, se buscaban sus posibles causas y culpables; en esta ocasión los pescadores locales acusaban a la modalidad de la pesca a la ardora, hipótesis que Odón de Buen desmontó sin lugar a dudas.

Pero esto fue motivo para que el Instituto se ocupara de observar re-

8



8 | **Fragata Blanca fondeada.**

gularmente esta importante pesquería, lo que al cabo de algún tiempo llevó a Fernando de Buen a formular su teoría sobre la alternancia de las especies de pequeños pelágicos migratorios (sardina, anchoa, espadín, jurel y caballa), que resumidamente dice que cuando la población de alguna de ellas disminuye debido a las naturales fluctuaciones de la

abundancia, la de las otras aumenta para llenar el vacío que se ha formado en el ecosistema; en el curso de sus trabajos sobre la sardina aplicó por primera vez en España (al menos en lo que conocemos) el método de la lectura de las escamas para determinar el crecimiento de la sardina. Este mismo autor estudió detenidamente durante años los gobi-

dos ibéricos y baleares; sus monografías sobre esta familia de peces, en especial la publicada en 1923, son de consulta obligada para posteriores investigaciones, como lo son todas sus notas ictiológicas aparecidas en el Boletín de Peces. Hasta la segunda mitad del siglo pasado, los naturalistas no habían caído en la tal vez excesiva especializa-

ción de sus colegas de nuestro tiempo; si bien solían decantarse por alguna determinada disciplina en el ejercicio de su profesión, su formación básica les permitía trabajar en otras según las necesidades lo requiriesen. Así, Fernando de Buen, dedicado sobre todo a la ictiofauna marina, levantó la primera carta de pesca española en 1925, así como la de las costas mediterráneas del entonces protectorado español de Marruecos, realizó trabajos sobre la litología, la batimetría y las características de los fondos marinos de esa región y publicó varios artículos sobre los peces dulceacuícolas ibéricos. En la segunda mitad de la década de los 20 participó en varias fases de las campañas del buque oceanográfico danés *Dana* dirigidas por Johannes Schmidt, el descubridor del ciclo biológico de la anguila, y a principios de los 30 dirigió dos campañas estivales en la plataforma vascongada en las que colaboró la Sociedad Oceanográfica de Guipúzcoa.

No fue Fernando de Buen el único científico del Instituto que realizó trabajos ictiológicos; igualmente, Luis Alaejos, director del laboratorio de Santander, publicó interesantes observaciones sobre las especies ícticas y la pesca de la costa cantábrica, como también hizo el arriba mencionado Rafael de Buen, otro ejemplo de naturalista polifacético



9

| 9 | Estación de Biología en Santander. Edificio de 1907. La foto fue tomada en los años 60.

que además se ocupó de cuestiones de geología marina y oceanografía física, sobre las que sacó a la luz no pocas publicaciones. A él se deben la confección del mapa en relieve de la ría de Vigo, un magnífico trabajo que todavía hoy puede verse en el centro oceanográfico de esa ciudad y para el que contó con la colaboración de Luis Bellón; el gran estudio batilitológico de la bahía de Palma de Mallorca, reeditado en facsímil por el Gobierno autónomo balear con motivo del centenario del laboratorio palmesano en 2006, y el ya citado estudio de la bahía de Algeci-

ras. En esos años se desarrollaron en Palma de Mallorca investigaciones sobre los parásitos y enfermedades de los peces que, por la muerte prematura del doctor Menacho, su autor, quedaron incompletas y son poco conocidas; mejor fortuna tuvieron las de Gandolfi Hornyold sobre la anguila, que se efectuaron con satisfacción y cuyos resultados se publicaron oportunamente. Entre los científicos de más temprano ingreso en el Instituto hay que mencionar a Álvaro de Miranda y Luis Bellón, ya citado con anterioridad. La inquietud investigadora del

primero le llevó a ocuparse de muy variados asuntos; así, durante su época de formación en Vigo empezó a estudiar las diatomeas, sobre las que publicó un excelente trabajo, propuso métodos para hacer preparaciones microscópicas de protozoos y peridíneas y realizó un catálogo de los crustáceos decápodos de España y Marruecos. Más tarde se trasladó a Málaga, donde su actividad se dirigió a la investigación de las pesquerías de Marruecos y la costa meridional de España, incluyendo las almadrabas, y a la recogida de datos oceanográficos de la región.

Por su parte, Luis Bellón comenzó el estudio sistemático de las algas mediterráneas y confeccionó un excelente herbario con las especies recolectadas; más adelante pasó a investigar las pesquerías de atún rojo en la región del Estrecho y el mar de Alborán, siendo sus observaciones de enorme utilidad para los biólogos que volvieron a ocuparse de estas pesquerías a partir de los años 50; estas observaciones, por cierto, no trataron sólo sobre la pesca y la biología de la especie, sino también de las formas de preparar los ejemplares para el consumo en fresco o la conserva.

No descuidaba el Instituto las investigaciones sobre oceanografía química; en sus campañas participaban químicos de su propia plantilla o profesores de universidad agregados al organismo, según se ha dicho más arriba.

Ya se ha citado a Antonio Ipiéns, pero es obligado mencionar a José Giral, jefe del departamento de Química. En sus investigaciones aplicó los métodos en boga, sobre los que pronto llegó a la conclusión de que el de Knudsen carecía de precisión para aplicarlo a la oceanografía físicoquímica (Giral, 1924a), si bien era útil para utilizarlo con fines pesque-

ros, y que se imponía la necesidad de adoptar internacionalmente un método uniforme para determinar la materia orgánica contenida en el agua del mar, dadas las discrepancias observadas entre los resultados de los métodos empleados entonces. Hacia el final de la década de los 20 se unió a los químicos del Instituto Olimpio Gómez Ibáñez, que siguió investigando los métodos para determinar los contenidos de materia orgánica y de compuestos de nitrógeno en el mar.

La paulatina incorporación de científicos fue dando lugar a que se ampliaran y diversificaran los temas de investigación, tanto aplicada como lo que se ha dado en llamar investigación pura.

En Mallorca, Miguel Massutí Alzamora comenzó sus magistrales estudios sobre los protozoos; Francisco de Paula Navarro publicó un notable trabajo, resultado de sus observaciones de todo tipo en el mar Menor, y dirigió los primeros ensayos realizados de un arte de pesca sueco llamado *saving trawl*, diseñado para dejar escapar los ejemplares juveniles, ensayos en los que colaboró Juan Cuesta. Desde su puesto de director del laboratorio de Baleares, continuó con las observaciones sobre los factores físicoquímicos de la bahía palmesana y de Málaga, además de las investigaciones sobre los clupeidos del archipiélago y de la



10 | Estación Biológica. Santander. **11** | Antigua Estación Biológica, en 1895.

zona del Mediterráneo occidental. José María Navaz se hizo cargo del laboratorio de Vigo cuando éste se consolidó a mediados de la década de los 30, siendo el primer trabajo

que publicó un estudio sobre la anatomía de los poliquetos, tema éste sobre el que también Enrique Rioja, del Museo de Historia Natural madrileño, uno de los más brillantes

zoólogos españoles de la primera mitad del pasado siglo, publicó algún artículo en la revista del Instituto *Notas y Resúmenes*.

Posiblemente fue el Instituto uno de los primeros organismos españoles en el que las mujeres ejercieron la investigación científica; antes de transcurrir diez años desde su fundación, ingresaron en él Mercedes García, como preparadora; Encarnación Sánchez, naturalista, que inició estudios sobre las características biológicas de la población de sardina de Santander; Jimena Quirós, ayudante del departamento de Oceanografía, que comenzó su trabajo en el Instituto estudiando los moluscos de la costa malagueña y publicó una útil lista de nombres vulgares de moluscos marinos de toda España, y Emma Bardán, ayudante de laboratorio de Química, que no abandonó sus investigaciones en la materia cuando contrajo matrimonio con Luis Bellón y se trasladaron ambos a Las Palmas de Gran Canaria para poner en marcha el laboratorio oceanográfico en las islas, que se abrió en 1927. Publicaron en 1931 el primer informe sobre sus trabajos en el archipiélago. La vida del centro fue corta, pues en 1935 se cerró debido a una reestructuración del Instituto; su personal se trasladó a Málaga y el centro no se reabrió hasta mediados de los 50, con muchas dificultades, pero no en Gran Canaria, sino en Te-

nerife, donde continúa en la actualidad.

La actividad internacional del organismo era asimismo considerable. La labor de Odón de Buen fue importantísima para constituir la Comisión Internacional para la Exploración Científica del Mar Mediterráneo (CIESMM); a sus gestiones se deben en gran parte la fundación de la Comisión del Océano Atlántico y el Consejo Oceanográfico Iberoamericano, que desgraciadamente no sobrevivieron a la guerra mundial. Como delegado español en el Consejo Internacional para la Exploración del Mar (ICES) se ganó rápidamente un sólido prestigio, hasta el punto de que el Consejo le encargó redactar un informe sobre los efectos de los vertidos de hidrocarburos en el mar, cuestión que él mismo había suscitado en la reunión estatutaria de 1928 y cuyo informe presentó al año siguiente. Investigadores del Instituto formaban las delegaciones españolas que asistían regularmente a las reuniones periódicas del ICES y la CIESMM, a las que presentaban habitualmente comunicaciones, y en varias ocasiones presidieron comités científicos de las dos organizaciones.

En poco más de veinte años, el Instituto había adquirido un sólido prestigio, hasta el punto de que cuando en Francia se constituyó el organismo homólogo, llamado Office Scientifique et Technique des Pêches Maritimes (más tarde Institut Scientifique et Technique des Pêches Maritimes, origen del actual IFREMER), se tomó como modelo la organización del joven Instituto Español de Oceanografía. La Guerra Civil truncó la trayectoria del Instituto, pues muchos de sus científicos fueron expedientados o se exiliaron al terminar la contienda; algunos nunca pudieron regresar a España y el Instituto estuvo a punto de ser suprimido.

Por fortuna, no fue así. Con el exiguuo personal que quedaba en sus laboratorios costeros, que derrochó entusiasmo y cuya vocación le ayudó a soportar no pocos sacrificios, comenzó casi desde cero sus trabajos, pero pasaron casi treinta años hasta que recuperó un nivel digno. Odón de Buen tenía razón cuando escribió en los párrafos finales de su obra autobiográfica *Síntesis de una vida científica y política* que no había sembrado en arenas estériles. •

AGRADECIMIENTOS:

Pablo Abauza, director del Centro Oceanográfico de Santander, y Regina Herrera, bibliotecaria del mismo Centro, por las facilidades y ayuda que me han prestado para consultar la documentación utilizada en la preparación de este artículo.

BIO Hespérides

UN BUQUE OCEANOGRÁFICO PARA LA INVESTIGACIÓN POLAR



texto Carolina García Sabaté
fuelle UTM-CSIC, Armada Española, José Ignacio Díaz

48

El Buque de Investigación Oceanográfica *Hespérides* ha recorrido los océanos del mundo realizando multitud de campañas oceanográficas.

Destacan de manera especial las que ha llevado a cabo en la Antártida, por la gran aportación que han supuesto para la investigación polar.



UN BUQUE PARA LA INVESTIGACIÓN POLAR

FICHA TÉCNICA

ORGANISMO ARMADOR/ OPERADOR:

Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC)

PUERTO BASE: Cartagena

ESLORA TOTAL: 82,5 m

MANGA: 14,30 m

CALADO A PLENA CARGA: 4,42 m

TONELAJE BRUTO: 2.709,70 Tn

VELOCIDAD MÁXIMA: 14,7 nudos (5,0 nudos entre hielo de 40 cm)

AUTONOMÍA: 12.000 millas náuticas (a 12 nudos)

TRIPULACIÓN

TRIPULACIÓN: 58

CIENTÍFICOS: 30

MATERIAL DE CUBIERTA

TORNO OCEANOGRÁFICO: 6.500 m, cable 6 mm, peso máx. 1.500 kg

TORNO OCEANOGRÁFICO: 7.000 m, cable 13 mm, peso máx. 3.500 kg

TORNO POZO: 500 m, cable 6 mm, peso máx. 1.500 kg

TORNO C. ELÉCTRICO: 7.500 m, cable 8 mm, peso máx. 2.500 kg

TORNO C. COAXIAL: 7.000 m, cable 14 mm, peso máx. 3.500 kg

TRES PÓRTICOS ABATIBLES:

7 cañones de aire bolt

MATERIAL DE PUENTE

RADAR ARPA BANDA S Y RADAR BANDA X

SISTEMA DE RADIOPOSICIONAMIENTO.

GIROSCÓPICA PRINCIPAL Y RESERVA.

CORREDERA DOPPLER DE 2 EJES.

SONDADOR DE NAVEGACIÓN.

SONDAS: em 12 multihaz. **CARTOGRÁFICA**, em 1.000 multihaz **CARTOGRÁFICA**, bps. paramétrica-geológica, ea 500 hidrográfica, ek 500. investigación gonimómetro mf/hf.

GONIMÓMETRO VHF

RADIO MF, HF, VHF

SATCOM

RADIOBALIZA AERONÁUTICA

INFORMÁTICA CENTRAL para todo el barco con un ordenador principal con sistema operativo unix.

FAX DE SATÉLITE METEOROLÓGICO

EQUIPOS DE NAVEGACIÓN

NAVEGACIÓN: 2 x radares ARPA ECDIS.

Posicionamiento dinámico

POSICIONAMIENTO: 2 x DGPS

COMUNICACIONES: GMDSS

COMUNICACIONES SATELITALES: Fleet 77

LABORATORIOS

MÚLTIPLES LABORATORIOS dedicados a los diferentes tipos de investigación.

Situados en las cubiertas 1 y 2.

LABORATORIO FRÍO (a -20° C) y cámara frigorífica para almacenamiento de muestras.

LABORATORIO VÍA HÚMEDA con circuito de distribución continua de agua marina superficial (-4,5 m) sin posibilidad de contaminación.

LABORATORIO ESPECÍFICAMENTE condicionado para los trabajos con isótopos radioactivos con capacidad de almacenar los residuos líquidos.

EQUIPAMIENTO ACÚSTICO

CORRENTÍMETRO DOPPLER ADCP

ECOSONDA BIOLÓGICA EK 60

ECOSONDA MONOHAZ EA 600

EM1002 S

HIDRÓFOBOS DE SENSORES DE RED

PERFILADOR PARAMÉTRICO DEL

SUBSUELO TOPAS PS18

SONDA MULTIHAZ KONGSBERG SIMRAD

EM 120

EQUIPAMIENTO MUESTREO

CTD SBE-19

RED DE PLANCTON LHPR

RED MÚLTIPLE OPEN SEAS BIONESS

CHIGRES

CHIGRE GEOLÓGICO N°4 con cable de 16 mm



CHIGRE OCEANOGRÁFICO N° 2 con cable conductor de 8 mm utilizado para arriar el CTD.

CHIGRE OCEANOGRÁFICO N° 3 con cable conductor de 14 mm utilizado para el arrastre por popa de redes electrónicas u otros equipos.

CHIGRE PLANCTON N° 1 con cable 6 mm.

OTROS

Cubierta para helicóptero y otras ayudas

Aire acondicionado

Timones especiales

Estabilizador por tanque pasivo

Empujador transversal en proa

Tratamiento de aguas fecales



DEL MISMO modo que las ninfas llamadas Hespérides, según la mitología griega, protegían un magnífico jardín que se hallaba en una lejana isla del borde del océano, el Buque de Investigación Oceanográfica (BIO) Hespérides también nació con la misión de proteger la Antártida a través de sus investigaciones, misión que poco a poco se ha ido extendiendo a todos los océanos del mundo.

El buque nació, junto con la admisión de España en el Tratado Antártico, en 1988, poco tiempo después de que se estableciera la Base Antártica Española Juan Carlos I en la Isla Livingstone (Islas Shetland del Sur, en la Antártida). El barco, propiedad de la Armada Española, fue botado el 12 de marzo de 1990, en Cartagena, ciudad en la que también tiene su base de operaciones.

Con miles de millas náuticas recorridas y siendo testigo de olas de hasta 12 metros en el Paso de Drake –entre el cabo de Hornos (Chile) y las islas Shetland del Sur (Antártida)–, ha realizado numerosas campañas de investigación, en las que han participado más de 2.000 investigadores y técnicos de todos los rincones del mundo.

La Unidad de Tecnología Marina (UTM) del CSIC es la responsable de mantener su equipamiento científico y aportar el personal técnico de apoyo necesario para la correcta reali-



50

zación de las campañas oceanográficas. La investigación que en él se realiza está fundamentalmente dirigida y financiada por el Plan Nacional de I+D+i, y la responsabilidad de la gestión científica del buque recae en el Ministerio de Ciencia e Innovación.

Inicialmente, el Hespérides fue creado para apoyar las investigaciones científicas realizadas en la Antártida, y con los años los trabajos se han ido ampliando a otras zonas geográficas. El buque presenta una gran variedad de equipamiento

científico y técnico, y diversos laboratorios que permiten realizar investigación a bordo en hidroquímica, ecología, pesca, biología, oceanografía, meteorología y geociencias marinas. Además, están situados en zonas donde el impacto de los movimientos del mar es muy bajo.

A día de hoy, el BIO Hespérides ya lleva realizadas más de 100 campañas de investigación en todos los océanos del mundo (excepto en el Índico) y mantiene muchos proyectos en marcha. •



DEL 22 AL 26 DE FEBR. 2010

2010 Ocean Sciences Meeting. Portland, Oregon, EEUU. Un encuentro organizado por la American Society of Limnology and Oceanography (ASLO), The Oceanography Society (TOS) y American Geophysical Union (AGU), que tratará todas las áreas de las ciencias www.agu.org/meetings/os10/

DEL 2 AL 4 DE MARZO 2010

Acui 2010. IV Feria Internacional de Acuicultura de Galicia. Vilagarcía de Arousa. Además de presentar el producto acuícola final, se muestra la tecnología, la innovación y el I+D+i tanto en el sector del producto como en el de la maquinaria. La feria es un punto de encuentro para actos como la Asamblea de la Sociedad Española de Acuicultura, la celebración de Interacui'06, o la presencia de misiones comerciales de Noruega (ACUI 2005), China (ACUI 2006) y Canadá (ACUI 2008). www.acui.es

DEL 29 AL 31 DE MARZ 2010

IMDIS 2010. International Conference on Marine Data and Information Systems, París. El ciclo de conferencias IMDIS

tiene el objetivo de proporcionar una visión general de los sistemas de información existentes para los investigadores en ciencias del mar. IMDIS 2010 será organizado en 4 sesiones, donde se tratarán diferentes temas, como las herramientas para la gestión de datos o para la educación e investigación en ciencias del www.seadatanet.org/imdis2010

DEL 3 AL 7 DE MAYO DE 2010

Global Oceans Conference 2010. Ensuring Survival, Preserving Life, Improving Governance. Oceans, Climate, Biodiversity: From Copenhagen 2009 to Nagoya 2010. Celebrating the 50th Anniversary of the Intergovernmental Oceanographic Commission, UNESCO and the International Year of Biodiversity 2010. París. Esta conferencia es una oportunidad para todos los sectores de la comunidad mundial de los océanos - gobiernos, organismos internacionales, organizaciones no gubernamentales, industria y grupos científicos - para hacer frente a las principales cuestiones políticas que afectan a los océanos a nivel mundial, nacional y regional. www.globaloceans.org

BUQUE VIZCONDE DE EZA

16 de noviembre al 15 de diciembre, Mauritania. Campaña de prospección pesquera.

BUQUE MIGUEL OLIVER

2 de noviembre al 16 de noviembre, Panamá. Campaña de prospección pesquera dirigida por José Miguel Casas. 21 de noviembre al 5 de diciembre, El Salvador. Prospección pesquera dirigida por José Luis del Río.

BUQUE CORNIDE DE SAAVEDRA

ARSA-OSPAR 11 2009, 15 al 30 de noviembre. Estudio de peces demersales, contaminación de fondos y ecología.

ECOMED 11 2009, 16 de noviembre al 19 de diciembre. Estudio de peces pelágicos.

BUQUE EMMA BARDÁN DEMARALB, 7 al 21 de noviembre. Prospección pesquera con arte de arrastre en la plataforma y talud continental entre Ceuta y Nador. Jefe de campaña: Luis Gil.

ESPAÑA Y LA PRIMERA EXPEDICIÓN CIENTÍFICA OCEÁNICA, 1789-1794

Ángeles Alvariño relata la primera gran expedición científica y oceánica de la historia de finales del siglo XVIII que, al mando del gran marino Alejandro Malaspina, recorrieron entre 1789 y 1794 las costas del virreinato del Río de la Plata, las occidentales de la Tierra de Fuego a Alaska, así como las Filipinas y algunos archipiélagos de Oceanía. El equipo de marinos y naturalistas marcó un hito histórico para la ciencia y los conocimientos geográficos, levantando cartas marinas e hidrográficas, catalogando flora o realizando observaciones astronómicas. Ángeles Alvariño ha descubierto veintidós especies nuevas de animales oceánicos. Autor: Ángeles Alvariño Edita: Xunta de Galicia ISBN: 84-453-3473-5 Páginas: 258

EARLY LIFE HISTORY OF MARINE FISHES

El ciclo de vida de los peces es complejo y variado, y el conocimiento de las primeras etapas de la vida de estos animales es importante para entender su biología, ecología y evolución.

En esta publicación, sus autores reúnen gran parte de la investigación realizada a lo largo de la historia en este ámbito, un conocimiento de importancia creciente, ya que en la mayoría de los peces, las poblaciones de adultos están determinadas por las primeras etapas del desarrollo. El libro ofrece una guía experta sobre cómo recopilar y analizar los datos sobre las larvas de los peces y cómo esta información es interpretada por científicos especializados.

Autor: Bruce S. Miller y Arthur W. Kendall, Jr. Edita: University of California Press ISBN: 978-05-2024-972-1 Páginas: 376

MARES DE ESPAÑA

Una obra completa, que ha sido realizada gracias al trabajo de un elevado número de expertos en diferentes materias y que han puesto sus conocimientos al servicio de esta publicación que del Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino. Es un trabajo único sobre los mares españoles, los procesos que tienen lugar en ellos y los ecosistemas y especies que los sustentan. En el libro participan casi cincuenta prestigiosos especia-

listas en oceanografía, geología, zoología, botánica, ciencias marinas, medio ambiente y fotografía.

Varios autores Edita: Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino Editores: Ramón Martínez Torres y José Manuel Cornejo Sánchez ISBN: 978-84-8320-423-8 Páginas: 508

LA OBRA CIENTÍFICA DE GUILLERMO COLOM CASASNOVAS (1900 - 1993) VOL II

Guillermo Colom Casasnovas (1900-1993) llegó a ser el micropaleontólogo español más conocido internacionalmente y pasó a formar parte de la historia de la Micropaleontología. Este estudio interuniversitario sobre la obra de Guillermo Colom deja ver la precocidad del naturalista nato y del geólogo interdisciplinar que desde sus obras juveniles en Micropaleontología se acerca a los mejores especialistas franceses y americanos, cuando en España esos estudios eran desconocidos.

Coordina: Guillermo Mateu Edita: IEO/Ministerio de Ciencia e Innovación ISBN: 978-84-9587-746-8 Páginas: 466





SEDE CENTRAL Y DIRECCIÓN

Avda. de Brasil, 31. 28020 Madrid
Teléfonos +34 915 974 443
+34 914 175 411
Fax +34 915 974 770
E-mail: ieo@md.ieo.es
Web: www.ieo.es

UNIDAD OCEANOGRÁFICA DE MADRID

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

CENTRO OCEANOGRÁFICO DE GIJÓN

Camino del Arbeyal, s/n
33212 Gijón (Asturias)
Teléfono +34 985 308 672
Fax +34 985 326 277
E-mail: ieo.gijon@gi.ieo.es

CENTRO OCEANOGRÁFICO DE SANTANDER

Promontorio San Martín, s/n
Apdo. 240. 39080 Santander
Teléfono +34 942 291 060
Fax +34 942 275 072
E-mail: ieosantander@st.ieo.es

PLANTA EXPERIMENTAL DE CULTIVOS MARINOS

Barrio Bolao, s/n .
El Bocal-Monte. 39012 Santander

Teléfono +34 942 321 513
Fax +34 942 323 486
+34 942 322 620

CENTRO OCEANOGRÁFICO DE A CORUÑA

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

CENTRO OCEANOGRÁFICO DE CANARIAS

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

Fax 922 549 554
Email: coc@ca.ieo.es

CENTRO OCEANOGRÁFICO DE MÁLAGA

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

CENTRO OCEANOGRÁFICO DE CÁDIZ

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

Fax: 956294232

CENTRO OCEANOGRÁFICO DE VIGO

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

CENTRO OCEANOGRÁFICO DE MURCIA

Magallanes, 2 - Apdo. 22
30740 San Pedro del Pinatar
(Murcia)
Teléfono +34 968 180 500
Fax +34 968 184 441

E-mail: comurcia@mu.ieo.es

PLANTA EXPERIMENTAL DE CULTIVOS MARINOS

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

CENTRO OCEANOGRÁFICO DE BALEARES

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







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



REVISTA DEL INSTITUTO ESPAÑOL DE OCEANOGRAFÍA (IEO)
Avda. de Brasil, 31 28020 Madrid
Tel.: 915 974 443 Fax: 915 974 770
www.ieo.es