



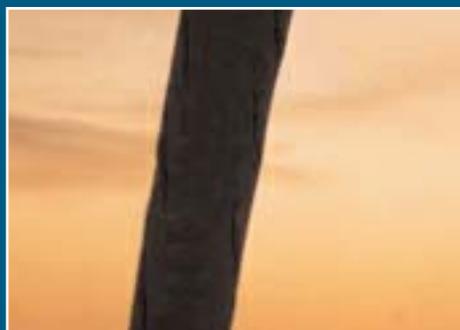
Nº 1 • NOVIEMBRE-DICIEMBRE 2005

ieeo

REVISTA ELECTRÓNICA DEL INSTITUTO ESPAÑOL DE OCEANOGRAFÍA

Cambios en el nivel del mar: sus causas y sus riesgos

Pioneras de la
Investigación
Oceanográfica



En este número...

OPINIÓN

- 3** ▶ La hora de la comunicación

NOTICIAS

- 4** ▶ Aparece un calamar gigante al sur de Tenerife
 ▶ Informe sobre la situación de las pesquerías europeas
 ▶ Evaluación pesquera en la Reserva de La Graciosa
- 5** ▶ Científicos europeos proponen crear áreas protegidas para la reproducción de cefalópodos
 ▶ Stand del IEO en la exposición *De Einstein al Futuro*
- 6** ▶ El Instituto Español de Oceanografía detecta cuatro especies con interés pesquero en aguas marroquíes
- 7** ▶ El IEO concluye la campaña Demersales 05
 ▶ Carmela Porteiro, científica del Centro Oceanográfico de Vigo, miembro del Bureau del ICES

INFORME

- 8** ▶ Cambios en el nivel del mar: sus causas y sus riesgos

HISTORIA

- 14** ▶ Pioneras de la investigación oceanográfica y pesquera en el IEO (1923-1969)

AGENDA

- 17** ▶ Citas, encuentros, cursos, reuniones... (octubre a diciembre de 2005)

REPORTAJE

- 19** ▶ Para el pulpo de granja aún habrá de pasar un decenio

PUBLICACIONES

- 22** ▶ Libros, monografías y referencias de publicaciones

DIRECTORIO

- 23** ▶ Directorio del Instituto Español de Oceanografía

REVISTA IEO
DIRECTOR

Jerónimo Corral

DIRECTOR ADJUNTO

Santiago Graiño

REDACTOR JEFE

Juan Tena

MAQUETACIÓN

Pablo López Gomiz

internet@cuerpo8.es

PRODUCCIÓN EDITORIAL

Cuerpo 8, Servicios Periodísticos.

c/ Velayos, 10 - 28035 Madrid

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

EMAIL DE LA REVISTA

revistaieo@md.ieo.es

NIPO: 656-05-003-1

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

Concepción Soto Calvo

SECRETARIO GENERAL

Gerardo Ruiz Guerrero

SUBDIRECTOR GENERAL DE INVESTIGACIÓN

Javier Pereiro Muñoz

**VOCALES ASESORES DE LA
DIRECCIÓN GENERAL**

Álvaro Fernández García y Eladio Santaella Álvarez

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

C.O. CANARIAS: M^a Ángeles Rodríguez Fernández

C.O. CORUÑA: Manuel Varela Rodríguez

C.O. GIJÓN: Luis Valdés Santurio

C.O. MÁLAGA: Juan Antonio Camiñas Hernández

C.O. MURCIA: Julio Mas Hernández

C.O. SANTANDER: José Luis Cort Basilio

C.O. VIGO: Alberto González-Garcés Santiso

**INSTITUTO ESPAÑOL DE
OCEANOGRAFÍA (IEO)**

Avda. de Brasil, 31 - 28020 Madrid

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

ieo@md.ieo.es

http://www.ieo.es

La hora de la comunicación

Hoy en día, y contrariamente a lo que dice el refrán, por bueno que sea el paño ya puede pasar años en el arca, que —a menos que se anuncie— no se vende... Vivimos en un mundo en el cual sólo tiene importancia lo visible, aquello que aparece en los medios de comunicación, y de nada sirve argumentar si esto es bueno o malo; simplemente, es así. Las empresas comerciales fueron las primeras en entenderlo, pero a ellas se han ido sumando, una tras otra, todo tipo de instituciones, incluidas las científicas. Y quienes no lo hagan tendrán muchas dificultades para sobrevivir. Hace años podía tener sentido discutir si la torre de marfil y el ensimismamiento científico y tecnológico eran, o no, legítimos; hoy el sustentarlos es lisa y llanamente suicida.

Por ello, una de las prioridades de esta dirección es la comunicación. Informar de lo que hacemos en el IEO y divulgarlo no sólo es una obligación evidente para un organismo financiado por los Presupuestos Generales del Estado —puesto que es de elemental justicia que quienes pagan los impuestos sepan en qué invertimos su dinero—, sino que se trata de una condición imprescindible para que el IEO crezca, tenga futuro y podamos hacer cada día mejor nuestra labor.

Por eso es tan importante la presente revista, para informar de todos los proyectos en los que se trabaja. Con ella, el IEO se dota de un medio propio de periodicidad regular —inicialmente bimestral— que sirva de vínculo interno y, sobre todo, que informe sobre nosotros hacia el exterior. La nueva revista del IEO se edita con un diseño es-

pecialmente estudiado para el formato PDF, el más moderno en edición electrónica. Pido a todos que colaboren con esta iniciativa, aportando trabajos, información y todo lo necesario para convertirla en un escaparate de nuestra actividad y nuestros deseos.

Pero esta revista no es la única iniciativa de la dirección en el terreno de la comunicación. Vamos a hacer un importante esfuerzo para dar a conocer quienes somos y qué hacemos. Uno de los primeros pasos ha sido profesionalizar estas tareas, pues —de la misma manera que parece razonable que la medicina la hagan médicos y la oceanografía oceanógrafos— lo lógico es que la comunicación científica y tecnológica la realicen profesionales de esa actividad.

Con ese fin, el IEO cuenta ya con un equipo de comunicación científica y tecnológica cualificado y ya se han hecho algunas acciones destinadas a poner al IEO en el rango que le corresponde en comunicación. Muestra de ello es nuestra presencia en la exposición *De Einstein al Futuro*, con una muestra de una calidad y presencia parangonables a la de las empresas y organismos líderes en comunicación en nuestro sector.

Espero que la acogida de la revista nos permita conocer el interés de la sociedad hacia los proyectos de investigación que desarrollamos, en el siglo en que se va a priorizar la exploración y explotación de los mares y océanos de nuestro planeta.

Concepción Soto,
directora general del IEO



Aparece un calamar gigante al sur de Tenerife



El pasado día 24 de octubre apareció flotando, muerto, en la zona de Los Cristianos (situada al sur de Tenerife) un calamar gigante. El ejemplar fue estudiado por científicos del Centro Oceanográfico de Canarias del Instituto Español de Oceanografía

Se trata de un ejemplar de la especie *Architeuthis* sp que presenta una mordida de gran tamaño en la parte trasera del cuerpo, concretamente en la zona de la aleta.

Dicha mordida pudiera haber sido la causa de su muerte, pero no se

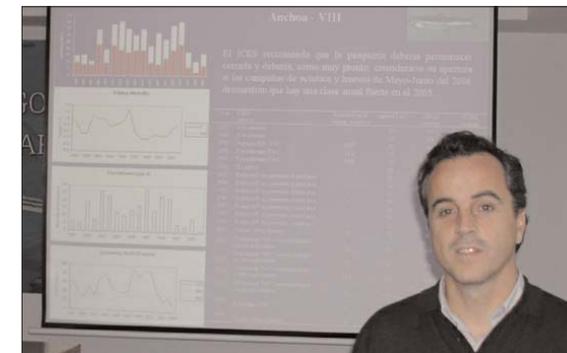
puede afirmar esto con total seguridad, puesto que el animal también podría haber sido atacado cuando estuviera ya moribundo.

Según Pedro Pascual, el científico del Centro Oceanográfico de Canarias del IEO que estudia el ejemplar, se trata de un animal inmaduro, de siete metros y medio, cuyo sexo no se ha podido conocer por la ausencia de vísceras. Respecto a la mordida, el investigador asegura que, por sus características, fue causada por un cetáceo de mediana talla, posiblemente un calderón tropical o ballena piloto.

Informe sobre la situación de las pesquerías europeas

El pasado día 28 de octubre, en el Centro Oceanográfico de Vigo del Instituto Español de Oceanografía (IEO), Valentín Trujillo Gorbea —investigador de este Instituto— presentó a los medios de comunicación un informe con la situación y el consejo científico para la gestión de las pesquerías europeas, con especial atención a las que son de interés para la flota española.

El informe hace referencia a la reunión del Comité Asesor de Gestión de Pesquerías (ACFM) del Consejo Internacional para la Exploración del Mar (ICES), realizada en Copenhague, los días 6 al 13 de octubre, con el fin de revisar la situación de los stocks de peces y crustáceos en aguas del Atlántico nororiental.



Para más información sobre cómo evalúan los científicos las poblaciones de peces véase: <http://www.ices.dk/marineworld/fishbrochureSCREEN.pdf>



Evaluación pesquera en la Reserva de La Graciosa

Con el fin de evaluar el efecto reserva en las especies de interés pesquero y ecológico protegidas por la Reserva Marina de La Graciosa e Islotes al Norte de Lanzarote, el Centro Oceanográfico de Canarias del Instituto Español de Oceanografía realizó una campaña de evaluación pesquera. El estudio comenzó el pasado día 20 de octubre y finalizó el 5 de noviembre. Estuvo dirigido por Pablo Martín-Sosa Rodríguez, investigador del IEO, responsable del subproyecto “Seguimiento de la actividad pesquera y evaluación del efecto reserva en las reservas marinas canarias”, que cofinancian el IEO y la Secretaría General de Pesca Marítima.

Científicos europeos proponen crear áreas protegidas para la reproducción de cefalópodos

En la reunión final del proyecto *Cephalopod Stocks in European Waters: Review, Analysis, Assessment and Sustainable Management* (CEPHSTOCK), realizada en el Centro Oceanográfico de Canarias del 26 al 30 de septiembre, los científicos participantes acordaron proponer a la UE la creación de áreas marinas protegidas en zonas de reproducción o concentración de cefalópodos alevines. Esta medida se propone como salvaguarda mientras se termina de definir y desarrollar la metodología más adecuada para evaluar su población mediante el estudio de las relaciones y la

dependencia existente entre su abundancia y factores ambientales.

El objetivo del proyecto CEPHSTOCK ha consistido en revisar y actualizar los conocimientos que en este momento posee la comunidad científica sobre los cefalópodos (pulpos, sepias, calamares, etc.) y su captura en aguas europeas, o por embarcaciones europeas en aguas de terceros países. Los estudios realizados han abarcado áreas como la biología, genética, fisiología, ecología, economía, dinámica de poblaciones y gestión de recursos.

Durante los cinco días que duró esta reunión, se expusieron los resultados de

las investigaciones del último año y se decidió la estructura final que debía adoptar el informe que es necesario presentar a la Comisión Europea.

Según los investigadores, se debe adoptar un mejor control de la pesquería de estas especies y prestar atención al conjunto del ecosistema en el que se desarrollan.

Los procedimientos de pesquería seguidos hasta el momento son métodos tradicionales, basados en el establecimiento de tallas mínimas de captura y en vedas temporales; procedimientos simultáneos de pesca y medida de porcentajes de individuos reproductores, que garanticen el reclutamiento; así como el ajuste del número de barcos autorizados a pescar a la abundancia media de las poblaciones de cefalópodos en un periodo dado de tiempo.

Los investigadores aseguran que los métodos antes descritos "no parecen haber dado los resultados deseados y el hecho constatado es que la mayoría de las poblaciones de cefalópodos disminuyen progresivamente en abundancia". Por tal razón, los científicos propondrán a las autoridades comunitarias la creación de pequeñas áreas marinas protegidas en zonas coincidentes con fondos de reproducción y de concentración de cefalópodos reclutas (alevines).

CEPHSTOCK es una acción concertada, financiada por el VI Programa Marco de la Comisión Europea, con una duración de 3 años, y en la que han participado más de 40 científicos de 7 países europeos.



Stand del IEO en la exposición *De Einstein al Futuro*

El IEO cuenta con un stand dedicado a la física en la investigación de los mares, instalado en la exposición *De Einstein al Futuro* que, con motivo del Año Mundial de la Física y diversas efemérides referidas al ilustre científico (cincuenta años de su muerte y un siglo de la teoría de la relatividad), se ha organizado en Madrid con el patrocinio del Ministerio de Educación y Ciencia.

La muestra fue inaugurada el 3 de octubre por la ministra de Educación y Ciencia, María Jesús San Segundo, y permanecerá abierta hasta el 2 de diciembre. En el stand del Instituto, además de los paneles que aparecen en la fotografía, se exponen aparatos como unas botellas Nansen, un registrador de temperatura y un CTD.

En la muestra queda constancia de la importante labor científica del IEO en oceanografía, con especial énfasis en aquellos aspectos que, por diferentes motivos, están directamente relacionados con las ciencias físicas.



El Instituto Español de Oceanografía detecta cuatro especies con interés pesquero en aguas marroquíes



La reunión entre el Instituto Español de Oceanografía (IEO) y el Institut National de Recherches Halieutiques du Maroc (INRH), su homólogo marroquí, celebrada los días 3 a 5 de octubre pasado en el Centro Oceanográfico del IEO de Santa Cruz de Tenerife, analizó los resultados de la primera campaña oceanográfica conjunta, la MAROC-0411, llevada a cabo en 2004 gracias a la mejora de relaciones entre ambos países.

La campaña oceanográfica MAROC-0411, realizada a bordo del buque oceanográfico *Vizconde de Eza*, tuvo como objetivo principal la prospección y evaluación de los recursos pesqueros (principalmente merluza europea, merluza senegalesa, langostinos,

gambas, carabineros y cigalas) existentes en el talud y la zona abisal de la costa norte de Marruecos (de 500 a 2.000 metros de profundidad), entre las latitudes de Tánger y Agadir.

Además de numerosa información de tipo científico, la campaña detectó cuatro especies con posibilidades comerciales: *Merluccius merluccius* (merluza), *Mora moro* (móllera), *Aphanopus carbo* (pez sable negro) y *Plesiope-naeus edwardsianus* (carabinero).

Durante la reunión, se planificó la próxima campaña, que también se realizará a bordo del buque oceanográfico *Vizconde de Eza*, del 14 de noviembre al 13 de diciembre de 2005, en una zona que se

extiende desde Agadir y cabo Bojador, entre los 500 y 2.000 metros de profundidad. Esta nueva campaña se concentrará en la evaluación de los recursos, batimetría, identificación y recuento de los invertebrados bentónicos e hidrología.

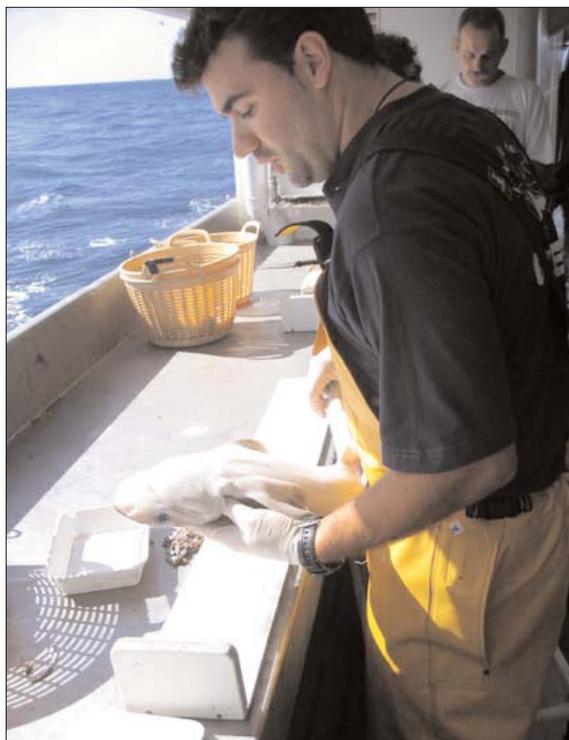
PESCA EXPERIMENTAL EN AGUAS PROFUNDAS DE MARRUECOS

Ante la propuesta española de —con el objetivo de estimar mejor la factibilidad comercial de la explotación de especies de aguas profundas— realizar acciones de pesca en paralelo a la actividad del *Vizconde de Eza*, los investigadores de ambos organismos han considerado que, si bien la pesca experimental sería una fuente de información complementaria muy útil para comprender mejor la dinámica de las especies que se encuentran en las aguas profundas de Marruecos, debe limitarse al sistema de palangre español, por ser un arte de pesca selectivo y respetuoso con el ecosistema. En especial —aseguran los investigadores de ambos institutos— debe evitarse la pesca de arrastre así como el uso de redes de fondo, inaceptables en el área de estudio por las características de los fondos marinos en esa zona (con numerosos cañones submarinos, escarpes, volcanes y montañas submarinas), así como por los ecosistemas y comunidades faunísticas que allí viven.

PROPUESTAS DE LOS EXPERTOS

Para salvaguardar los ecosistemas de aguas profundas, los expertos del IEO y del INRH han propuesto los siguientes pasos:

- ▶ La zona de trabajo estaría comprendida entre Tánger y el cabo Bojador, a partir de los mil metros de profundidad, para evitar solapamientos con la actividad de los barcos marroquíes.
- ▶ Las pescas experimentales deberían planificarse conjuntamente por el IEO y el INRH, según el plan de trabajo que se decida en la reunión que tendrá lugar en Tánger o Málaga en enero de 2006.
- ▶ La recogida de las informaciones necesarias para continuar la pesca experimental estará a cargo de observadores científicos marroquíes y españoles.
- ▶ Es necesario asociar estas pescas experimentales a un proyecto de investigación específico, que permita disponer de los medios materiales, humanos y económicos necesarios.



Concluye la campaña Demersales 05

El IEO realiza cada otoño —desde 1983— esta campaña de investigación, que tiene por objeto estudiar las poblaciones de peces e invertebrados destinados a la comercialización, con vistas a garantizar una explotación sostenible de estos recursos pesqueros, así como de los principales ecosistemas explotados por las flotas que operan en el caladero nacional del Cantábrico y Noroeste.

Demersales 05 tiene como objetivo estimar la abundancia de las especies bentónicas y demersales de las plataformas de Galicia y mar Cantábrico; determinar los patrones de distribución espacial de las especies de peces e invertebrados; estimar la fuerza de la clase anual (peces nacidos ese año) de determinadas especies comercia-

les, principalmente merluza, gallos, rapas y jurel, localizando las principales zonas de concentraciones de reclutas (peces jóvenes), y obtener la estructura demográfica de las poblaciones de peces comerciales.

La campaña estuvo dividida en dos partes, Galicia (desde el Miño hasta Estaca de Bares) y Cantábrico (desde Estaca de Bares hasta el Bidasoa). Los investigadores principales fueron Alberto Serrano y Francisco Sánchez, respectivamente.

La estimación de la abundancia de las especies está basada en arrastres de media hora de duración, durante el día, con un arte de tipo boca (de arrastre), similar a los utilizados en barcos comerciales pero siguiendo unas normas y características estandarizadas con

otros países del CIEM (siglas en español del Consejo Internacional para la Exploración del Mar).

Se realizaron 126 lances, cubriendo de manera uniforme la costa norte española, desde la desembocadura del río Miño hasta el Bidasoa y desde los 70 a los 500 metros de profundidad. También se hicieron lances especiales a más de 500 metros para el seguimiento de las especies que habitan en la región profunda de la plataforma, debido a que la flota trabaja cada vez más en estos fondos ya que se trata de ecosistemas muy frágiles.

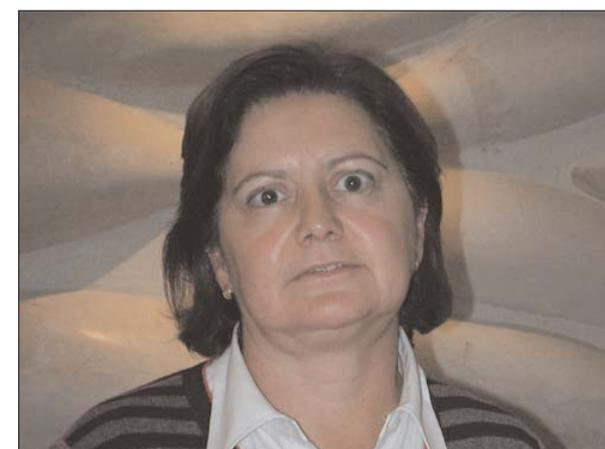
Otra de las características de estas campañas, y lo que constituye uno de sus principales logros, ha sido la adquisición simultánea de datos hidrográficos.

Carmela Porteiro, científica del Centro Oceanográfico de Vigo, miembro del Bureau del ICES

En la reciente reunión estatutaria del ICES (Consejo Internacional para la Exploración del Mar), celebrada en Copenhague el pasado mes octubre de 2005, ha sido elegida miembro del Bureau Carmela Porteiro, investigadora del IEO y delegada de España en el ICES, junto con Luis Valdés. El Bureau es el órgano ejecutivo de esta organización, y está formado por el presidente, el primer vicepresidente, y cinco vicepresidentes, todos ellos elegidos entre los delegados, y cuyo mandato es por tres años. España ha for-

mado parte del Bureau en siete ocasiones, y ésta es la segunda vez en la historia de la institución que una mujer ocupa este puesto.

El acrónimo ICES corresponde a las siglas en inglés del Consejo Internacional para la Exploración del Mar, que es la organización intergubernamental que coordina y promueve la investigación marina en el Atlántico norte, incluyendo sus mares adyacentes, como el Báltico y el Mar del Norte. Es la organización más antigua de su tipo, fundada en 1902.





La Maluca (Santander) en un día de tormenta.
Foto: M. J. González (Col. privada).

Son muchos, de origen variado y con distintas características, los cambios que se producen en el nivel del mar. María Jesús García, responsable de la red mareográfica del IEO, ofrece una visión de conjunto de algunos de ellos.

** Responsable de la red mareográfica del IEO*

La superficie del mar no permanece fija sino que experimenta variaciones de nivel como consecuencia del fenómeno de las mareas, los efectos meteorológicos, variación del volumen de los océanos, deshielos polares, crecidas locales por las aportaciones de los ríos, procesos tectónicos, etc.

El rango de escalas de variación es muy amplio, tanto a nivel espacial como temporal, así por ejemplo, los vientos locales pueden provocar oscilaciones del nivel del mar muy rápidas, la fuerza gravitacional, fenómeno de las mareas, provoca en nuestras costas, dos oscilaciones al día, pero

los cambios debidos a algunos procesos tectónicos se producen en escalas de tiempo de años. No obstante, se reconoce que todos estos efectos a los que están ligados los movimientos de la masa del mar se producen alrededor de una posición media que podemos considerar estable, al variar muy lentamente en el tiempo, denominada nivel medio del mar. De hecho, en el siglo XIX, cuando comienzan las primeras medidas del nivel del mar, la finalidad primera de estas observaciones era la determinación del nivel medio del mar que sirviera de referencia de la cartografía terrestre y se creía que el

nivel medio del mar se mantenía constante y que los cambios del nivel medio observados eran debidos a los movimientos terrestres. Por ello eran los institutos cartográficos los responsables de estas medidas. Así en España, el primer mareógrafo fue instalado en Alicante en 1870 por el Instituto Geográfico Nacional siendo el nivel medio de la mar en esta localidad el origen de la Red de Nivelación Geodésica Nacional y los registros históricos del nivel del mar han sido y siguen siendo una fuente importante para la determinación del nivel medio del mar como promedio de varios años

de datos, de hasta 18,6 años, el denominado ciclo nodal, para así eliminar los efectos de las mareas y los efectos meteorológicos. Pero las medidas del nivel del mar han tenido siempre

gran importancia debido a sus múltiples aplicaciones; nivel de referencia en la cartografía terrestre, navegación marítima, obras portuarias, gestión del litoral, circulación costera, etc., por

Cambios en el nivel del mar: sus causas y sus riesgos

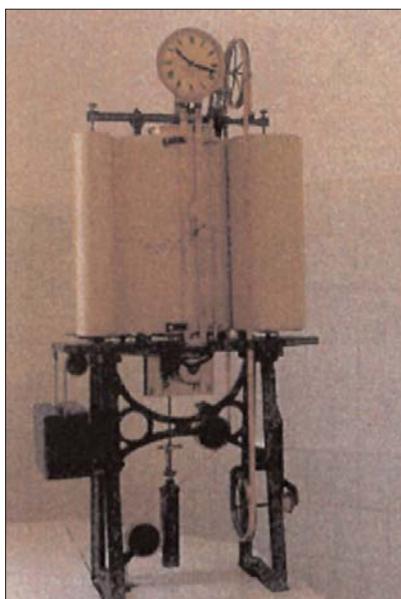
MARÍA JESÚS GARCÍA *



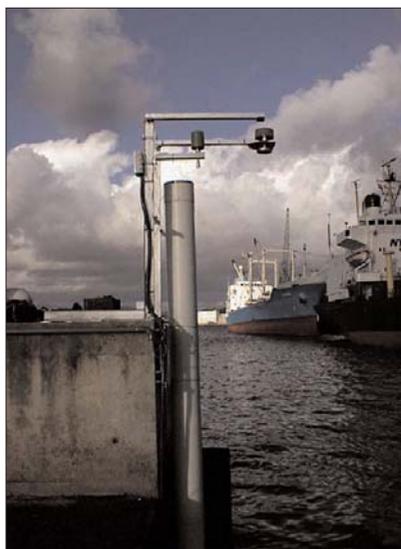
Caseta de la estación mareográfica de Arrecife de Lanzarote.
Foto: Instituto Español de Oceanografía.



Medición mediante escala de marea.



Mareógrafo de flotador Thompson.



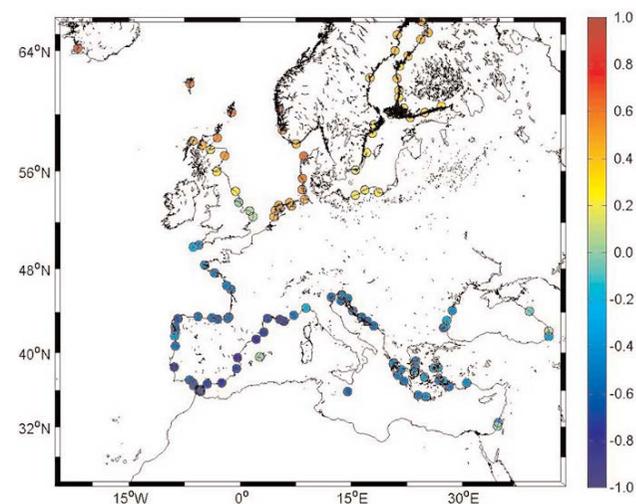
Estación mareográfica de Villagarcía. Proyecto piloto. Foto: PE.

ello el interés en la observación sistemática del nivel del mar para conocer, además del nivel medio del mar y sus variaciones, las mareas en todos sus aspectos, y los residuos meteorológicos.

En la actualidad, ante la inquietud por el cambio climático, las variaciones del nivel del mar están siendo objeto de un estudio exhaustivo no sólo por considerarse un buen indicador de la variabilidad climática sino también por la probable elevación del nivel medio del mar y los riesgos de inundaciones en las costas que esto conlleva. Así en las últimas décadas, distintos grupos de expertos y científicos vienen analizando los datos históricos del Servicio Permanente del Nivel del Mar, responsable del archivo de los niveles medios mensuales de los mareógrafos instalados en las costas. A pesar de las discrepancias en los criterios y algoritmos utilizados en el análisis y las consecuentes diferencias en los resultados, la mayoría de los científicos coinciden en dar un valor de la tendencia a nivel global en un rango de 1 a 2 milímetros por

año, para el siglo XX, y también que a pesar de los indicios de una aceleración de esta subida en las últimas décadas, el corto periodo de tiempo de observación que en la mayoría de las estaciones no superan los 60 años, no permite confirmar este hecho. No obstante hay que tener presente que el comportamiento del nivel del mar en la costa es muy diferente y la tendencia varía de unas estaciones a otras como consecuencia de factores locales, como un viento que apila el agua dependiendo de su dirección y de la orientación de la costa, movimientos terrestres que no siempre han podido ser eliminados por no disponer de la información.

En Europa, debido al interés por este tema, en el año 2002, se estableció el Servicio Europeo del Nivel del Mar (ESEAS) y desde entonces se ha llevado a cabo una actividad de investigación coordinada en la que intervienen tanto centros operacionales de mareógrafos o de GPS como expertos en oceanografía, geodesia y altimetría. Todo ello ha hecho que se avance en el conocimiento de



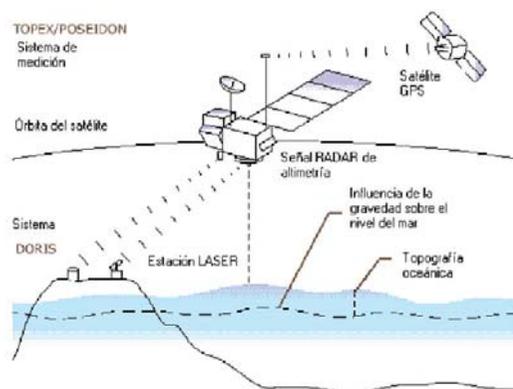
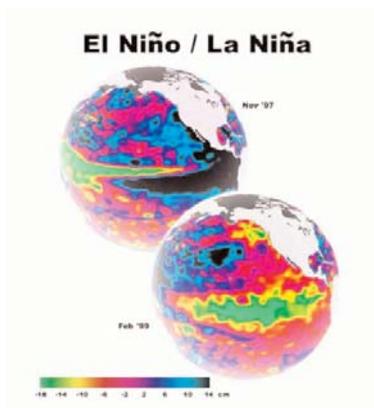
Influencia atmosférica. Correlaciones entre el nivel medio del mar y el índice de la NAO. Fuente: IEO. Proyecto ESEAS-RI.

los cambios del nivel del mar y sus relaciones con otros indicadores climáticos, como es el caso de la Oscilación del Atlántico Norte (NAO), del orden de 0,6-0,7, siendo positiva en las regiones del norte de Europa y negativa en las regiones del sur. Este índice engloba distintos factores meteorológicos; viento que puede apilar agua en la costa y la presión atmosférica que actúa como barómetro invertido, es decir, un aumento de presión provoca una descenso del nivel del mar.

Una evidencia clara de la influencia atmosférica es la

variación estacional del nivel medio del mar. Se ha constatado la existencia de un ciclo anual de una amplitud de 40 a 70 milímetros en latitudes medias, siendo más acusadas en la costa por apilamiento del agua por efecto del viento, descarga de ríos, etc. Así en el caso de la costa peninsular española, el rango de variabilidad encontrado es algo superior a los 100 milímetros.

Pero existen otros factores que contribuyen a los cambios del nivel del mar relacionados con la variabilidad climática, como la expansión termal al variar la



Observando el nivel del mar mediante altimetría de satélite. Fuente NASA.

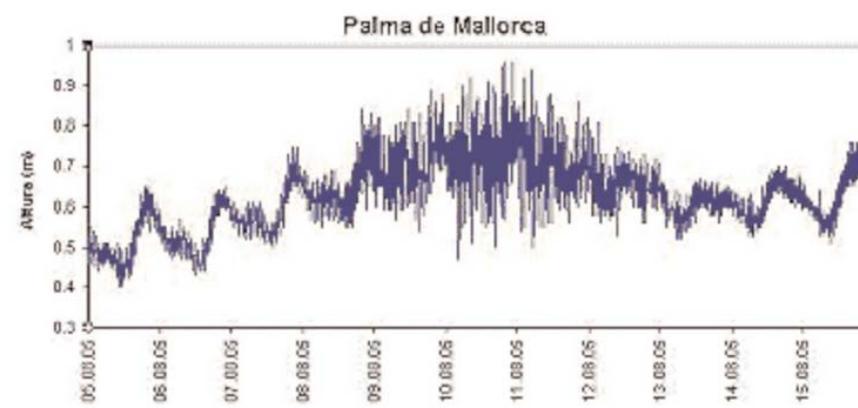
temperatura de los océanos, y el deshielo de los glaciares, con el consiguiente aumento del volumen de agua. Según el informe del IPCC del año 2001, la contribución de la expansión termal de los océanos se ha

estimado para el siglo XX, entre 0,3 y 0,7 milímetros por año con un aumento considerable en las últimas décadas. Estos valores hay que tomarlos con precaución ya que existen pocas observaciones hidrográfi-

cas en el océano que permitan un buen conocimiento de la expansión termal del océano. La llegada de la altimetría facilita la asimilación de datos globales a los modelos lo que va a permitir determinar la contribución de la expansión termal con mayor fiabilidad. Asimismo, la altimetría de satélite permite determinar las mareas, los ciclos estacionales del nivel del mar y otros cambios a escala global. Así, por ejemplo, se han observado las diferentes alturas de la superficie del mar en episodios como el Niño o la Niña, con el consiguiente avance para la alerta y prevención de desastres. Respecto a la contribución del deshielo de los glaciares,



Contribución del deshielo de los glaciares. Patagonia. Foto: J. Molinero (Col. privada).



Fenómeno de secas. Registro de Palma de Mallorca. Fuente: Red Mareográfica IEO.

la estimación que da el IPCC es de entre 0,2 y 0,4 milímetros por año.

FENÓMENOS EXTREMOS

El aparente cambio climático no sólo está provocando una tendencia ascendente del nivel del mar sino que hay muestras de una mayor frecuencia de episodios extremos que son precisamente los que pueden ocasionar mayores desastres en infraestructuras e incluso catastrofes en la población. En particular los fenómenos extremos de origen tormentoso, como es el caso de las secas en el Mediterráneo. De hecho, el impacto de los factores atmosféricos en el nivel del

mar es más acusado en el Mediterráneo, fundamentalmente porque al no existir prácticamente marea, los residuos meteorológicos son relativamente mayores. Un residuo meteorológico de 20 centímetros en Va-

lencia es prácticamente toda la variación del nivel del mar ya que el rango de marea es muy pequeño. Por el contrario este mismo residuo en Santander, es prácticamente inapreciable ya que el rango de marea pue-



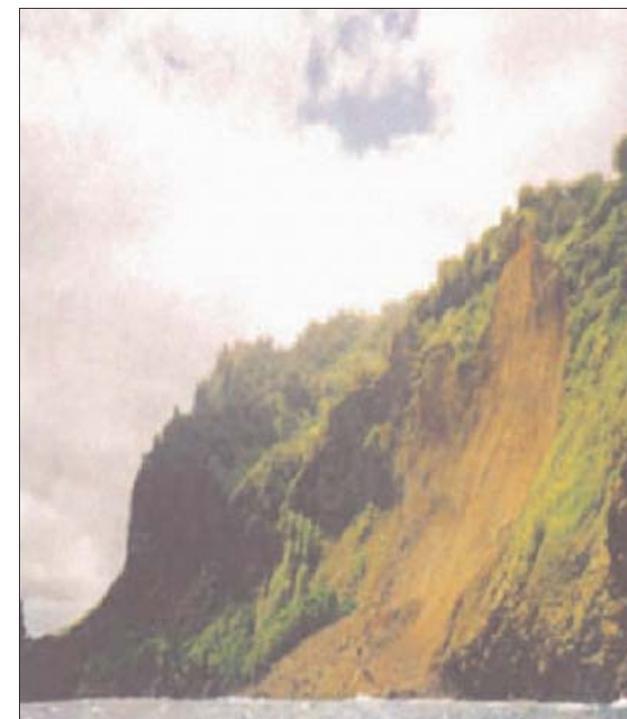
Ciudadela. Entrada angosta al puerto y poco fondo. Foto: IEO. M.J. García.



Inundaciones en el Puerto de Ciutadella. Foto: www.menorca.info - Edición digital del Diario Insular Menoría.



Embarcaciones hundidas en el puerto de Ciutadella. Foto: www.proteccioncivil-andalucia.org



Deslizamiento del terreno. Factor de origen geológico. Foto: Comisión Oceanográfica Intergubernamental.

de superar los 4 metros. Por otra parte se está observando que el cambio climático parece estar provocando una mayor frecuencia de episodios tormentosos con la consecuente repercusión en la ocurrencia de fenómenos extremos en el nivel del mar.

FENÓMENO DE LAS SECAS

Las secas son oscilaciones de alta frecuencia que presentan unas características específicas para cada puerto o bahía que están asociadas a la forma de la misma. Normalmente estas oscilaciones son debidas a causas meteorológi-

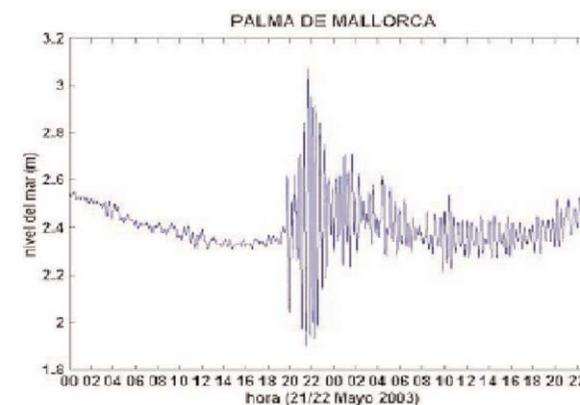
cas: tormentas, variaciones de la presión atmosférica asociadas al paso de frentes, etc. En ciertas ocasiones y bajo determinadas condiciones la amplitud de la seca puede verse reforzada por resonancia con la forma de la bahía provocando efectos catastróficos. Bajo la acción de una seca se registra una súbita elevación o descenso del nivel del mar de muy corto periodo, normalmente no más de 20 minutos, dependiendo de las dimensiones horizontales de la cuenca y de la bahía o puerto, y con una amplitud que puede llegar a ser mayor de un metro.

Según las regiones estas señales presentan distintas denominaciones: secas en el Levante, milghouba en el archipiélago de Malta, marrubio en la costa sur de Sicilia, etc. A veces se las denomina también tsunamis de origen meteorológico, la amplitud de las oscilaciones es muy grande.

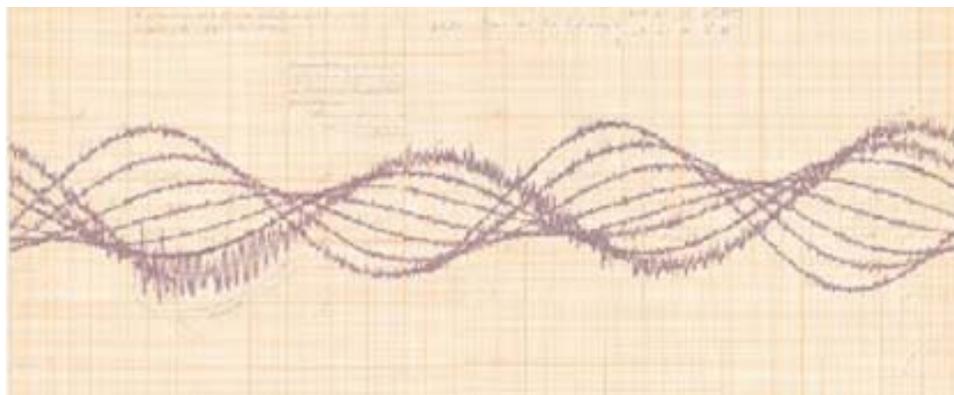
TSUNAMI

Otro fenómeno extremo es el denominado tsunami, serie de ondas generadas por un desplazamiento brusco de grandes volúmenes de agua. Las causas pueden ser debidas a los movimientos verticales del fondo marino como

consecuencia de un terremoto submarino, erupciones volcánicas submarinas, impacto de meteoritos o deslizamientos del terreno. Normalmente los tsunamis se generan en zonas de fuerte actividad sísmica. Estas ondas pueden alcanzar dimensiones enormes y viajar por toda la cuenca del océano con poca pérdida de energía a una velocidad que depende de la profundidad del agua. Así en el océano profundo las ondas de tsunami pueden alcanzar los 800 kilómetros por hora. Cuando estas ondas llegan a las aguas someras de la costa su velocidad disminuye rápidamente y pro-



Tsunami registrado en la estación mareográfica de Palma de Mallorca. Fuente: IEO.



Señal de tsunami en el registro gráfico de Sta. Cruz de La Palma (21/02/1969 - 01/03/1969).
Fuente: Red mareográfica del IEO.

voca una mayor altura ya que el agua se apila en la costa. Esto puede ocasionar catástrofes importantes, la más reciente la ocurrida en diciembre de

2004 que asoló las costas de Indonesia, Sri Lanka, y Tailandia a consecuencia del terremoto originado en la costa oeste de la isla Sumatra.



Japón. Ejemplo de mapa de riesgo de inundaciones por tsunamis.
Fuente: Comisión Oceanográfica Intergubernamental.

En nuestras costas, el tsunami más reciente fue el provocado por el terremoto de Argelia que tuvo lugar el 21 de mayo de 2003, a las 18:44:19 (USGS, 2003).

El tsunami llegó a Palma de Mallorca a las 19:41 provocando una serie de oscilaciones de hasta 1,17 metros de amplitud, frente al rango de marea que oscila entre 0,15 y 0,20 metros y la energía de las oscilaciones durante el paso del tsunami 50 veces la energía de las oscilaciones del periodo anterior lo que indica la capacidad destructiva del tsunami.

Ante el conocimiento de que estos fenómenos, secas y tsunamis, pueden

ocasionar desastres en las costas españolas, se reconoce que la coordinación entre los distintos departamentos con responsabilidad en la materia es imprescindible para prevenir en lo posible los riesgos. Desde el punto de vista de los expertos y científicos se hace necesario analizar los registros históricos, mejorar los modelos de predicción en el caso de secas y de propagación para el caso de los tsunamis, así como la adecuación de los sistemas de observación y alerta de estos fenómenos. En el IEO, estamos trabajando en el estudio estadístico de estos fenómenos, analizando las series existentes, escaneando todos los registros gráficos para facilitar la búsqueda de estas oscilaciones de alta frecuencia y estudiarlas en profundidad con el fin de colaborar en la elaboración de mapas de riesgos de inundaciones, derrumbes, etc., que serán de gran ayuda en la gestión del litoral. Asimismo se está planificando la adecuación de nuestros sistemas de medida del nivel del mar y

algoritmos de control con el fin de detectar el fenómeno en tiempo real y difundir la información a la mayor brevedad posible. Pero hay que tener bien presente que cualquier sistema de alerta de este tipo ha de ser regional y contemplar tanto el sistema de observación y detección como los mecanismos de alerta a la población. De esta forma, incluso en casos en que la detección se haga demasiado tarde para evitar desastres en una localización concreta, se podrán evitar los riesgos en otra población de la misma cuenca donde la onda llegará más tarde.

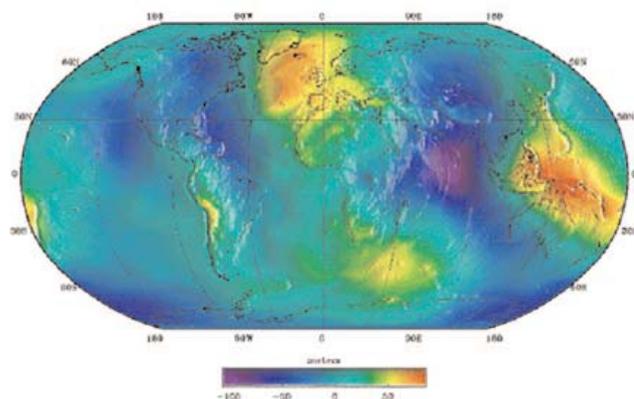
SISTEMA DE OBSERVACIÓN DE NIVEL DEL MAR

Para detectar y analizar todos estos fenómenos es necesario un sistema de observación sistemática complejo, en el que intervienen tanto el sistema de medida de la superficie del nivel del mar como el sistema de referencia de las observaciones. Las mediciones en costa se realizan desde

antiguo mediante mediciones directas, como escalas de mareas y mareógrafos mecánicos de flotador. En las últimas décadas del siglo XX, se han desarrollado sensores de presión, acústicos o de radar que son más y más utilizados cada día en estas observaciones.

Es a partir de 1992, cuando aparecen los sensores remotos y móviles como los altímetros. Los satélites equipados con altímetros permiten medir el nivel del mar desde el espacio a lo largo y ancho de los océanos. Su funcionamiento está basado en el tiempo que tarda un pulso de radar del satélite en llegar al mar y volver. Estas medidas se traducen en las alturas desde el nivel del mar al altímetro a lo largo del recorrido orbital del satélite.

La integración y comparación de la información de datos de altimetría y de datos *in-situ*, permite la calibración de los altímetros y la elaboración de mapas topográficos de la superficie de los océanos y mares, y su variación en el tiempo,



Geoide. Modelo EGM96. Fuente: J. Frawley (NASA GSFC).

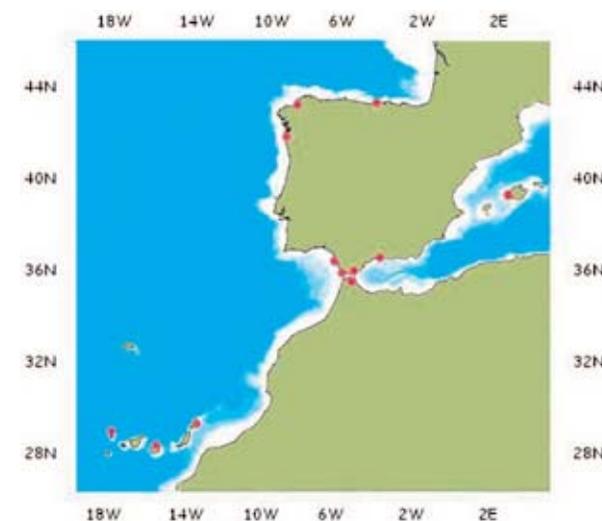
tan espectacular cuando aparece el fenómeno de El Niño.

El otro componente del sistema de observación es la referencia de las medi-

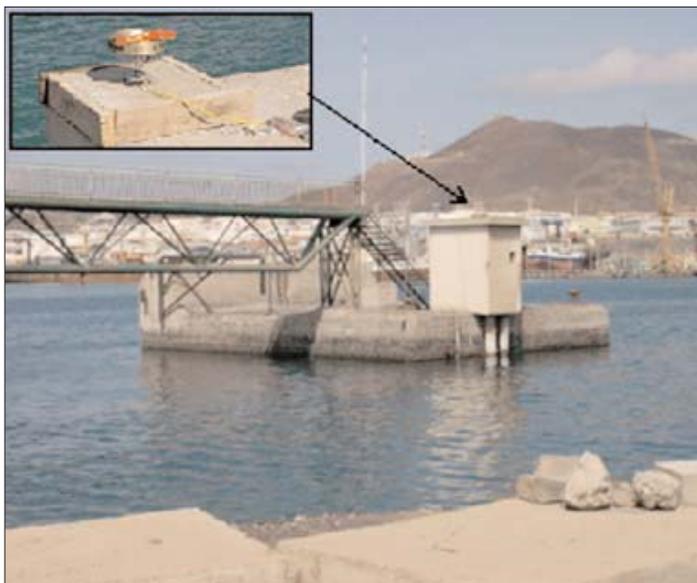
das, que se han de fijar en función de la aplicación u objetivo perseguido y de los equipos de medida. Podemos citar, la referencia local del mareógrafo (benchmark en terminología inglesa), la referencia de las cartas de navegación (mínima marea astronómica), la referencia de la cartografía terrestre (nivel medio del mar en Alicante, referencia en España para la península), las coordenadas geocéntricas para la referencia en altimetría y sis-

temas de posicionamiento global (GPS) y el Geoide cuya referencia es imprescindible en estudios de circulación oceánica por la deformación de su superficie.

Es importante enlazar las referencias locales a las referencias regionales y globales de forma que la información registrada por los mareógrafos pueda ser utilizada en múltiples aplicaciones, en particular para la integración en redes regionales e internacionales y estudios regionales y globales.



Red mareográfica del IEO.



Midiendo el nivel del mar. Estación mareográfica del Puerto de la Luz (Gran Canaria). Foto: J. Molinero. IEO.

RED MAREOGRÁFICA DEL IEO

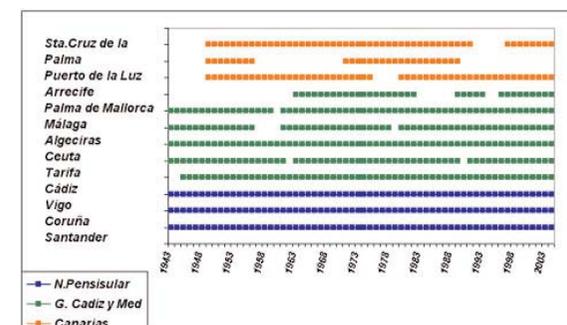
En 1943 se instalaron alrededor de 25 mareógrafos en las costas españolas, con la finalidad de obtener las tablas de marea, tan importantes para la seguridad marítima. Para ello, las estaciones estuvieron distribuidas a lo largo de la península Ibérica, islas Canarias y parte de la costa africana. En la actualidad, la red del IEO está conformada por 11 estaciones mareográficas, distribuidas por la costa peninsular, las islas Baleares y Canarias y una estación en Ceuta, en la costa africana.

Los equipos de medidas son mecánicos de flotador, con salida digital y transmisión de datos vía *modem*. En todas las instalaciones existe una re-

ferencia local enlazada a la red geodésica nacional y, en algunas estaciones, a sistemas globales, en concreto el elipsoide WGS84. En el caso del Puerto de la Luz, en la isla de Gran Canaria, el sistema de observación se complementa con un Sistema de Posicionamiento Global (GPS), que permitirá discernir las medidas del nivel del mar observadas por el mareógrafo de los movimientos terrestres.

Por otra parte, en el año 2003, se instaló un sistema de radar en la estación de Santander como experimento piloto para realizar un estudio comparativo con el sistema clásico de flotador, y una vez analizados los resultados, el IEO se

ha planteado la renovación del sistema de medida, aunque durante un periodo de varios años, se mantendrán ambos sistemas de medida para seguridad en la continuidad de las series de tiempo tan importante en el estudio de variabilidad climática.



Longitud de las series de datos registrados por la red mareográfica del IEO.

Pioneras de la investigación oceanográfica y pesquera en el IEO

Entre 1923 y 1969, un grupo de investigadoras realizaron una difícil y escasamente reconocida labor científica, que abriría las puertas a la plena incorporación de las mujeres a la oceanografía española.

JUAN PÉREZ-RUBÍN *

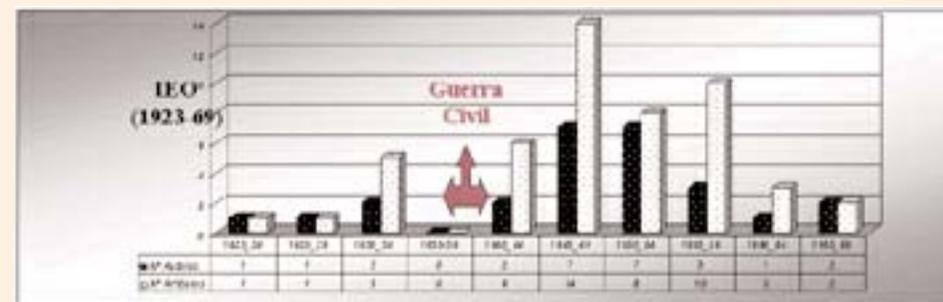
Durante el año 1998, la UNESCO —siendo director general el profesor Mayor Zaragoza— y el grupo L'Oreal, desarrollaron el proyecto internacional *Para las Mujeres en la Ciencia*. Su primera fase concluyó con la publicación en 2002 del libro *Nosotras Biocientíficas Españolas*. Lamentablemente, en

ese texto no se consideró la contribución de las actuales oceanógrafas del IEO, situación que puso de manifiesto el desconocimiento de una parte de la sociedad sobre la meritoria labor llevada a cabo actualmente por estas investigadoras marinas.

A principios de este año la ministra de Educación y



Encarnación Sánchez, Mercedes García, Gimena Quirós y Emma Bardán.



Evolución del número de autoras y artículos publicados entre los años 1923 y 1969.

Ciencia, acompañada de la directora general del IEO, homenajearon en Santander a una veintena de investigadoras en ciencias del mar. En esa línea hemos preparado este artículo, cuyo objetivo es el de rescatar del olvido a las primeras investigadoras del IEO, Instituto que el año pasado ha cumplido sus primeros 90

años de existencia y que es, por tanto, uno de los organismos de investigación más antiguos del país.

Durante los años 1923-69 el IEO editaba varias publicaciones científicas (*Boletín de Pescas, Notas y Resúmenes, Boletín del IEO y Trabajos*), y en todas ellas publicaron once de sus investigadoras, solas o en co-

laboración, cerca de 50 artículos sobre sus respectivas especialidades.

Sin embargo, hasta los años 1958-67 no aparecen las primeras publicaciones de las cuatro pioneras del Instituto de Investigaciones Pesqueras, perteneciente al CSIC.

Por tanto, podemos afirmar que las dos primeras

generaciones de investigadoras españolas en ciencias marinas pertenecieron al IEO. Con éstas colaboraron ocasionalmente, en el análisis de muestras de las campañas oceanográficas, la ayudante técnica del Museo Nacional de Ciencias Naturales J. Sanz Echeverría, así como las sedimentólogas J. Pérez Mateos y J. M^a González Peña, ambas del Instituto de Edafología.

LA PRIMERA GENERACIÓN DE OCEANÓGRAFAS ESPAÑOLAS

Está representada con las cuatro licenciadas en ciencias naturales que asistieron al curso de Biología Marina impartido en la primavera de 1925 por el Dr. Adrien Robert (de la Universidad de París) en los Laboratorios Centrales del IEO en Madrid: E. Bardán, M. García, G. Quirós y M^a E. Sánchez. En 1932 las investigadoras del IEO representaban el 17 % de la plantilla del personal investigador del IEO (18 personas). La mayor parte eran biólogos, salvo un militar dedicado a la estadística pesquera y tres químicos.

Gimena Quirós Fernández-Tello (fl. 1922-1932):

Fue la primera mujer en publicar un artículo en las revistas del IEO: *Algunos moluscos comestibles de la provincia de Málaga* (1923). Describe gran cantidad de aspectos relativos a las 40 especies principales comestibles y su particular repartición biogeográfica, biología, fluctuaciones en sus abundancias, naturaleza y profundidad de los fondos, y comentarios sobre su pesca (número de embarcaciones dedicadas, peso de las capturas y precios medios en el mercado, épocas de mayor abundancia, etc). Se lamenta la autora del agotamiento de los caladeros locales de especies muy abundantes en el decenio anterior, como las vieiras ó "pelegrinas" [*Pecten jacobaeus* y *P. maxima*] y los ostiones [*Ostrea edulis*], "que hubiesen sido, de estar regularizada su pesca y respetado el tiempo de veda, una fuente de ingresos considerable". Al final del artículo incluye una relación, por orden alfabético, de más de 200 nombres vulgares de moluscos españoles, correspondiendo una treintena a especies malagueñas. A fi-



Emma Bardán Mateu desarrolló su carrera en el IEO.

nales de ese año 1923 aceptó un nuevo destino en el IEO-Madrid, concretamente en el departamento de Oceanografía bajo la jefatura de Rafael de Buen, situación que mantuvo al menos hasta el año 1932.

Emma Bardán Mateu (1898-1992):

Desarrolló toda su carrera en el IEO. Sus primeras participaciones en campañas oceanográficas se produjeron en 1926 y 1928, siendo la primera de carácter litoral por la bahía de Málaga y la segunda en el Atlántico (mar abierto), con el cañonero Eduardo Dato en el área ICES. Fue la más prolífica de todo el grupo, pues publicó 10 artículos (período 1927-52), centrándose principalmente en aspectos pesqueros de

Canarias (peces elasmobranchios y túnidos, oceanografía de la bahía de Las Palmas) y de Málaga (biología y pesca de la sardina). Inicialmente fue destinada a Canarias junto con su marido Luis Bellón pasando ambos a Málaga en 1935, tras la clausura de aquel Laboratorio. La Dra Bardán terminó su carrera en el IEO-Madrid, siendo la primera investigadora marina española en asistir y presentar sus resultados científicos en un congreso internacional (1949).

M^a de las Mercedes García López (1904-1990):

Licenciada en ciencias naturales, embarcó en 1926 con E. Bardán en el velero del Laboratorio de Málaga *Príncipe Alberto de Mónaco*, con-

virtiéndose ambas en las primeras mujeres españolas participantes en una campaña oceanográfica. Ingresó esta bióloga en el IEO antes que el que llegaría a ser su marido y subdirector del Instituto: Francisco de Paula Navarro, con el que suponemos debió colaborar anónimamente en buena parte de sus investigaciones, pues no hemos localizado ninguna publicación firmada por esta investigadora. También debió de influir el hecho de estar destinada en los Laboratorios Centrales, dedicada a labores de coordinación y gestión, tal y como ocurrió con sus compañeras G. Quirós y E. Bardán, que dejaron de publicar desde que fueron destinadas al IEO-Madrid.

LA SEGUNDA GENERACIÓN

En la posguerra, concretamente durante los años 1941-1950, se consolida el acceso de mujeres al IEO con cuatro investigadoras titulares —adscritas a los nuevos departamentos de Química Aplicada (M^a J. del Val y M^a D. García Pineda), Físicoquímica (M. Martín Retortillo) y Oceanografía Física (M^a L. González Sabariegos)— y otras

tantas investigadoras asociadas (Á. Alvariño, T. Valls, M^a C. Méndez Isla y D. Montequí). Durante ese decenio varias de esas jóvenes oceanógrafas desarrollaron novedosas líneas de investigación, tales como la biotecnología de alimentos, desarrollo de nuevas aplicaciones y tratamientos de los subproductos de la pesca y de las algas susceptibles de explotación industrial. Nos centramos seguidamente en algunas de ellas.

María Jesús del Val Cerdón:

Doctora en farmacia y licenciada en ciencias químicas. Casada con el también oceanógrafo Ramón Fernández Crehuet, trabajaron inicialmente en el Laboratorio de Santander y desde 1954 en el de Málaga, ciudad en la que fallecieron tres décadas después (años ochenta). Las 10 publicaciones de esta investigadora se desarrollaron entre los años 1941-73, y se centraron en variados campos: oceanografía física y química de la ría de Vigo y bahía de Málaga, determinación de humedad y grasa del pescado y sus influencias en las especies objeto de salazón. Sobre especies de peces con-



Fachada del Laboratorio de Málaga.

cretas: atún blanco (análisis de su aceite), boquerón malagueño (biometría y biología), sardinas mediterránea y atlántica (variaciones estacionales en su composición química), salmonetes de roca y de fango (estudio biológico-químico), etc. Algología (ensayos con las especies industriales y técnicas para el aislamiento de los componentes glucídicos de las algas pardas).

M^a Dolores García Pineda

Doctora en farmacia y en bioquímica, con una tesis en Aberdeen (Escocia) sobre la analítica de lípidos del bacalao. Hemos localizado 10 artículos suyos en publicaciones del IEO, del período 1944-57, sobre: algología (ex-

tracción de componentes útiles de las algas pardas, ensayos con las especies industriales, investigaciones sobre la sustancia anticoagulante de las algas rojas) y bromatología del pescado: lípidos de la carne del bacalao, aplicaciones y tratamiento de subproductos de la pesca: harinas y aceites de pescado (sardina y atún blanco).

Continuó sus investigaciones sobre enzimología en la Universidad de Jerusalen (1956-58), regresó a España y

María Luisa González fue la primera oceanógrafa física española



M. Dolores García Pineda.

fue nuevamente becada años después al extranjero, trabajando en el Laboratorio Oak Ridge (1960-61) y en la Universidad de Nueva York, en el grupo de Severo Ochoa (1962-63). Finalmente, trabajó en la Junta de Energía Nuclear (JEN) durante unos 25 años. Después de jubilarse volvió a vivir en Israel (1986-92), hasta su regreso definitivo a España, donde vive actualmente.

María Martín Retortillo

Al menos publicó tres artículos entre 1945-49, de interés para la industria conservera: la vitamina A en diferentes aceites de hígado de pescado, aplicación de la espectrografía de absorción en la zona ultravioleta, estudio fisicoquímico de aceites va-

rios (de oliva, de sardina y mezcla de ambos).

Dominica Montequi

Compartió una parte de sus investigaciones con su compañera García Pineda, publicando tres artículos entre 1951-56 sobre componentes glucídicos de algas pardas (algina, manita, laminaria y fucoídina), la sustancia anticoagulante de las algas rojas, y la determinación del contenido lipídico en harinas de pescado.

M^a Luisa González Sabariegos

Fue la primera oceanógrafa física española. Alternó trabajos de estandarización metodológica con los cálculos hidrodinámicos en el golfo de Cádiz y con la coordinación de la red mareográfica del IEO, con visitas periódicas de inspección a las diferentes estaciones costeras.

Ángeles Alvariño (1916-2005):

En las publicaciones del IEO aparecieron sus primeros trabajos de investigación entre los años 1951/1969. Versaron sobre variados temas y diferentes áreas geográficas: las incrustaciones marinas en los cascos de los buques,

el zooplancton (de Terranova, del Mediterráneo occidental y del Atlántico) y biología pesquera (anguila, merluza, bacalao y afines). En los años cincuenta se le concedieron becas internacionales en Inglaterra (Laboratorio de Plymouth, donde en 1953 fue la primera científica participante en una campaña oceanográfica inglesa) y EEUU (Instituto Oceanográfico Woods Hole, Massachusetts). En ese país continuaría su carrera profesional y sus investigaciones se centraron definitivamente en el estudio de diferentes grupos del zooplancton de los que se convirtió en experta mundial. Trabajó también en otros prestigiosos institutos de in-

vestigación en California, tales como la Institución Scripps y el Centro de Pesquerías del Suroeste. Aunque se jubiló en 1987, continuaría con su pasión investigadora por el zooplancton y las larvas de peces, publicando más artículos y participando en numerosos congresos de su especialidad. Durante su dilatada carrera publicó un centenar de artículos en prestigiosas revistas internacionales, y describió una veintena de nuevas especies. Varios colegas inmortalizaron su apellido incluyéndolo en la nomenclatura de especies planctónicas recién descubiertas.

** IEO - Málaga*



La oceanógrafa Ángeles Alvariño (foto cedida por Diario de Ferrol).

Citas, encuentros, cursos, reuniones...

(octubre - diciembre de 2005)

OCTUBRE



Fernando González, investigador del Centro Oceanográfico de Vigo, impartió, entre los días 2 y 12 de octubre, un curso de Modelos de Evaluación Estructurados por Edad y

Métodos de Calibración Relacionados en la sede del IMARPE, en Lima (Perú).

El curso lo financia el proyecto PADESPA (Apoyo al Desarrollo del Sector Pesquero y Acuícola del Perú) de la Agencia Española de Cooperación Internacional.

PADESPA tiene como objetivo contribuir al desarrollo de la pesca artesanal y de la acuicultura para que sean actividades competitivas, autofinanciadas y sostenibles. PADESPA se inició en 1999 y está previsto que concluya este año.



Miguel Casas, investigador del Centro Oceanográfico de Vigo, asistió recientemente a la reunión del Pandalus Assessment Working Group, en Halifax (Canada). La

reunión se celebró entre los días 26 de octubre y 4 de noviembre, y en ella se evalúan, entre otros, las reservas de bacalao ártico, fletán negro y camarón.

España tiene una pequeña cuota (300 toneladas) en Svalbard y Mar de Barents para la pesca de camarón. Desde el 2004, los problemas similares que presentan las diferentes reservas de camarón del Atlántico Norte, tanto los atendidos por ICES en el este como los atendidos en NAFO, fueron la causa de que se considerara la opción de tratarlos todos juntos en un grupo de trabajo único, que se celebra entre finales de octubre y comienzos de

noviembre, alternando el lugar de reunión (Halifax-Copenhague) cada año.



Entre los días 3 y 7 de octubre tuvo lugar, en el Centro Oceanográfico de Gijón, la reunión de los responsables europeos del programa de datos básicos de pesca de la UE.

Los días 10 al 14 de octubre tuvo lugar en Málaga el encuentro CLIOTOP-Working Group 1 Early Life History Workshop, y el BYP-ICCAT Tuna Mediterranean Larval Group.



Durante los días 18 al 20 de octubre tuvo lugar en Helsinki la reunión final del proyecto europeo FerryBox (EVK2-CT-2002-00144) con participación del IEO.

FerryBox es un proyecto europeo con once instituciones de ocho países que pretendía demostrar que se puede sacar gran provecho de los ferries de línea regular como proveedores de datos (tanto datos operacionales como para uso científico) mediante la instalación de equipos autónomos de medición.

Se trabajó en ocho ferries europeos, aunque algunas instituciones ya llevaban años operando los suyos, y otras han añadido nuevas rutas durante la vida del proyecto.

Esta iniciativa ha demostrado que se obtiene una gran cantidad de datos de muchos parámetros diferentes y, además, permite la toma sistemática de muestras de agua con un coste relativamente bajo.

Prácticamente todos los países que actualmente operan ferryboxes los mantendrán en marcha en el futuro, como parte de sus programas propios de investigación-monitorización permanente.



El 19 de octubre tuvo lugar en Vigo la reunión de los IP e investigadores responsables de las actividades del proyecto coordinado CARPOS (Flujos de Carbono mediados por el Plancton en ambientes Oligotróficos Subtropicales: una aproximación lagrangiana) para decidir la estrategia a seguir en relación con la cancelación de la primera de las campañas del proyecto (CARPOS-I).

Esta campaña, que llevaba ya un año de retraso sobre las previsiones iniciales, se iba a realizar entre el 13 de noviembre y 16 de diciembre de 2005 en aguas del Atlántico N subtropical, pero una avería en los motores del BIO Hespérides ha motivado su cancelación.



El lunes 24 de octubre, Renate Scharek, miembro del Centro Oceanográfico de Gijón, participó en el Seminario cooperación hispano-alemana en investigación polar:

pasado, presente y futuro a bordo del rompehielos alemán *Polarstern*. Éste permaneció del 23 hasta el 24 en el muelle de transatlánticos de Vigo. Este seminario estuvo organizado por el Alfred-Wegener-Institut de Bremerhaven (Alemania) y por el SCAR (Scientific Committee on Antarctic Research). Renate Scharek presentó una charla con el título: Investigación del pelagos antártico con el *Polarstern*. Cooperación alemano-española en la Corriente Circumpolar Antártica y el Mar de Weddel.



Entre el 29 de octubre y el 25 de noviembre se lleva a cabo, a bordo de embarcaciones pesqueras baleares, un estudio experimental de rejillas separadoras en artes de arrastre, para mejorar la selección de estos aparejos.

NOVIEMBRE



El pasado 2 de noviembre se constituyó la Comisión Mixta del Convenio Marco de colaboración del IEO y la Consejería de Agricultura y Pesca de Canarias.



Durante los días 1 al 4 de noviembre tuvo lugar en San Sebastián el seminario Image Analysis to Count and Identify Zooplankton, organizado por X. Irigoyen (AZTI), P. Grosgean (Univ. de Mons-Hainaut, Bruselas) y A. López-Urrutia (IEO CO-Gijón) con el auspicio de GLOBEC, en el que se discutieron y analizaron ejercicios de nuevos sistemas de análisis automático de muestras de plancton. Asistieron tres investigadores del IEO-CO Gijón.



Los días 7 al 10 de noviembre tuvo lugar en Washington la reunión convocada por SCOR (Comité Científico de Investigaciones Oceanográficas) Global Comparison of Zooplankton Time Series, a la que asistió Luis Valdés, del Centro Oceanográfico de Gijón, en representación del área ICES.



Durante los días 7 al 9 de noviembre tuvo lugar en el Centro Oceanográfico de Gijón la reunión del segundo año del proyecto VACLAN. Este proyecto propone el estudio de la variabilidad climática de las masas de agua de las cuencas Ibérica, europea y golfo de Vizcaya del Atlántico norte, su relación con la NAO y el balance de los flujos de calor, agua dulce, oxígeno y CO₂ entre dichas cuencas. Se analizó el estado de procesamiento y resultados preliminares de la campaña realizada en el buque *Thalassa* el pasado mes de agosto, se plantearon las campañas y muestreos previstos para el 2006 y se discutió sobre el estado presente y futuro de los trabajos científicos derivados del proyecto.



Reunión preparatoria con el MAE (Ministerio de Asuntos Exteriores) de la COI (Comisión Oceanográfica Intergubernamental) en Málaga el día 18.

La COI se reúne en asamblea ordinaria cada dos años para revisar las actividades de las sesiones de los distintos programas internacionales que se desarrollan bajo su respaldo, escuchar los informes presentados por los presidentes de paneles y subcomisiones, y debatir y aceptar las recomendaciones y decisiones que emanan de dichos grupos y que registrarán sus actividades en los dos años siguientes. Otro objetivo de la asamblea es renovar, mediante elecciones, los cargos de la mesa y de la Comisión Permanente.

Los temas de referencia para la XXIII reunión de la Asamblea de la COI (2005) se resumen en los siguientes puntos:

- Balance de la actuación de la COI ante la tragedia producida por el tsunami de Navidad en el Índico.
- Revisión del plan de trabajo de la COI en todos sus programas científicos y regiones subsidiarias.
- Revisión de los aspectos administrativos y presupuestarios de la COI.
- Elecciones de todos los puestos del Comité Permanente para los próximos 2 años.



En la segunda quincena de noviembre, se produjo la reunión del Consejo Rector del IEO y se realizó un viaje a Lisboa para visitar el IPIMAR y firmar un convenio para formalizar la colaboración existente entre ambas instituciones.



El 15 de noviembre, y hasta el 15 de diciembre, da comienzo la Campaña ECO-MED, de evaluación de recursos pelágicos en el Mediterráneo español.

Esta serie de campañas se realiza a bordo del Cornide de Saavedra desde 1990.



El 25 de noviembre, la directora del IEO, Concepción Soto, asistirá a las jornadas técnicas del puerto de Celeiro.

DICIEMBRE



Los días 15 y 16 de diciembre se celebrará la reunión de coordinación del proyecto SAVOR en el Centro Oceanográfico de Gijón.

Se trata de un proyecto cuyos objetivos son la caracterización de puestas para la identificación de poblaciones por medio del análisis de aminoácidos; del estado de condición de huevos y larvas: determinar la influencia de la calidad de los huevos y de la calidad y disponibilidad del alimento en la condición larvaria en cada área de puesta; identificar los factores oceanográficos que afectan a la supervivencia de huevos y larvas; identificar las ventanas óptimas para el reclutamiento de cada especie en las distintas áreas de puesta; y determinar como la variabilidad climática puede afectar a la producción de las especies objetivo a través de modificaciones en las condiciones ambientales que limitan las ventanas óptimas para el reclutamiento.



Para el pulpo de granja aún habrá de pasar un decenio

La no existencia de piensos específicos para el pulpo es uno de los principales elementos, no el único, que hace dificultoso el cultivo de esta especie en cautividad. Los investigadores opinan que aún quedan, por lo menos, diez años para llegar a la producción industrial.

JUAN TENA *

De la domesticación del pulpo, o de su crianza en cautividad, se sabía desde hace tiempo que este animalito, del grupo de los cefalópodos, se adaptaba bastante bien a esas condiciones y, además, en nada veía mermada su facultad de crecer muy rápidamente.

Ahora bien, aunque todo esto ya se sabía desde hace tiempo, no sería hasta 1995

cuando surgió la idea de iniciar una investigación para averiguar la potencialidad del pulpo como especie de cultivo.

Todo esto surgió a raíz de la estabulación en el Centro Oceanográfico de Vigo de varios pulpos, pescados en una campaña del buque oceanográfico Cornide de Saavedra, y la comprobación experimental de su altísima tasa de crecimiento y su fa-

cilidad de manejo y adaptabilidad al cautiverio.

Antes, algunos investigadores japoneses ya habían intentado obtener juveniles de pulpo, pero con un objetivo bien distinto: su preocupación era repoblar determinadas zonas costeras de la isla. Esto ocurrió en el decenio de 1960, cuando la comunidad científica japonesa se planteó cultivar parvas para los fines antes se-



Operarios descargando una jaula para engorde de pulpos en cautividad.



Vista dorsal de paralarva de pulpo.

Los investigadores del IEO aseguran que no es fácil poner fecha al momento en que la crianza del pulpo en cautividad será una realidad comercial

ñalados. Estas investigaciones fueron, pasado un cierto tiempo —hasta la década de 1990—, retomadas aunque, según se desprende de sus trabajos, no lograron cerrar el ciclo de cultivo.

En España las investigaciones para lograr la domesticación y la reproducción en cautividad de este voraz molusco, que se alimenta de otros moluscos más pequeños que él y de crustáceos, se iniciaron, como se ha explicado anteriormente, en 1995 en el centro del IEO de Vigo, y fueron los investigadores José Iglesias y Javier Sánchez los que hicieron en los laboratorios de este centro sus primeros trabajos de investigación con pulpos en cautividad. Su trabajo se centró en el crecimiento, reproducción y cultivo larvario.

Al mismo tiempo, un equipo de investigación de la Universidad de Santiago de Compostela, dirigido por el científico Manuel Rey, realizó los primeros estudios de engorde en jaulas flotantes. Fue Roger Villanueva, del Instituto de Ciencias del Mar de Barcelona, quien, en un momento determinado de las investigaciones simultáneas que se llevaban a cabo en

España, consiguió criar larvas de pulpo hasta la fase en la que emigran al fondo (a los dos meses de nacer).

LA PRIMERA VEZ

Pero sería en 2001 cuando el equipo científico del Instituto Español de Oceanografía lograría, por primera vez en el mundo, cerrar el ciclo al obtener pulpos adultos (de más de un kilogramo de peso) desde el estado larvario, en un sistema de cultivo hiperintensivo, utilizando una dieta consistente en artemia y estadios larvarios de crustáceos.

Además de España y Japón, se dedican a la investigación del pulpo común (*Octopus vulgaris*) Italia, Brasil y México. Aunque, dado el interés que han comenzado a mostrar por esta especie en muchas naciones, no transcurrirá mucho tiempo sin que este reducido grupo se vea notablemente incrementado por otros países, ya que la demanda a escala mundial no hace nada más que crecer.

En cuanto al coste económico de éstas investigaciones, debe tenerse en cuenta que se financian mediante proyectos regionales o esta-



Estanque con pulpos adultos en estudio.



Pulpo marcado con disco de Petersen.



Embriones de pulpo.



El principal problema es conseguir ejemplares jóvenes para criarlos en cautividad.

tales, por lo que es difícil estimar a cuánto ascienden, al ser enormemente complicado sumar los costes de cada uno de los proyectos.

Lo que sí está claro son los beneficios que se obtendrán en caso de concluir con éxito las investigaciones, pues hay que tener en cuenta que el mercado mundial del pulpo es muy grande.

PASO INTERMEDIO

En tanto se logran perfeccionar las técnicas de cultivo del pulpo en cautividad, es decir, el ciclo que va desde la fase larvaria hasta el engorde, hay en este momento un estadio intermedio, en el que empresas privadas de varios países, pero sobre to-

do de España (Galicia, Canarias, Levante), están produciendo desde hace algunos años pulpos de cultivo engordando en jaulas flotantes animales pequeños provenientes de la pesca.

Esta dependencia de pulpos juveniles silvestres trae consigo muchos problemas, especialmente de abastecimiento en época de escasez, vedas y tallas mínimas, entre otras, que ponen freno al crecimiento de esta industria, aseguran los investigadores. La solución, dicen, sería disponer de juveniles en cantidad y en cualquier época del año, mediante el desarrollo de técnicas de cultivo larvario de bajo coste y alta efectividad, para ser transferidas al sector privado. Esto,

sin embargo, no es nada fácil. Las paralarvas al nacer son de pequeño tamaño (dos milímetros) y se alimentan de pequeños organismos del zooplancton (sobre todo de crustáceos) hasta los dos meses de vida, que es cuando comienzan a emigrar al fondo. Es precisamente en esta etapa (la fase planctónica de las paralarvas) del cultivo en laboratorio cuando surgen los mayores problemas, caracterizados por una alta mortalidad y bajo crecimiento.

LA CLAVE, LA COMIDA

La causa más probable de esta situación, a tenor de lo que explican los investigadores, habría que atribuirla

a deficiencias nutricionales. La presa viva utilizada, la artemia salina, tiene un bajo contenido en elementos nutritivos esenciales (ácidos grasos poli-insaturados). Al ser (la artemia) un alimento prácticamente insustituible (por su gran disponibilidad), las investigaciones actuales se centran en la mejora del poder nutritivo de este crustáceo.

La ventaja que presenta el pulpo, como se ha indicado anteriormente, es que se adapta muy bien a las condiciones de cautiverio, ya sea en estanques o en jaulas flotantes. Las precauciones que se han de tomar no son demasiadas: no estabular nunca en el mismo espacio pulpos de muy diferente tama-

ño, ya que pueden aparecer fenómenos de canibalismo. Hay que cuidar la calidad y salinidad del agua, pues no toleran ambientes poco salinos ni temperaturas extremas, y es necesario procurarles alimento fresco al menos tres o cuatro veces por semana.

Las desventajas son precisamente el alimento de estos cefalópodos comilones, ya que no existe un pienso artificial especialmente indicado para ellos, por lo cual hay que suministrarles crustáceos, peces y moluscos de bajo valor comercial. Algunas granjas aprovechan para este fin los descartes de la pesca de bajura.

Los investigadores del IEO aseguran que no es fácil poner fecha al momento en

que el cultivo del pulpo en cautividad será una realidad comercial. Pero, teniendo en cuenta los avances en el cultivo larvario, no es muy aventurado, aseguran, pensar que antes de diez años ya existan criaderos que suministren a las granjas marinas juveniles para el engorde. Así que podría decirse que, para tener pulpo de granja, si puede utilizarse esta analogía, aún quedan unos cuantos años de trabajo.

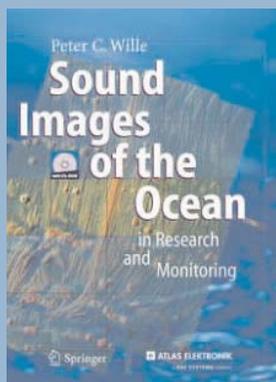
** periodista científico*

La demanda a escala mundial de ejemplares jóvenes no para de crecer



Juvenil de 100 días criado en cautividad.

LIBROS



Sound images of the ocean: in research and monitoring / Peter C. Wille. - Berlin [etc.] : Springer, 2005
XVL, 471 p.: il. En col.; 25 cm + 1 CD-ROM

With contributions of more than 120 sound image authors and marine experts of 22 countries. - With 452 images

ISBN 3-540-24122-1

1. Investigación oceanográfica 2. Acústica marina 3. Acústica aplicada 4. Tele-detección I. Wille, Peter C.

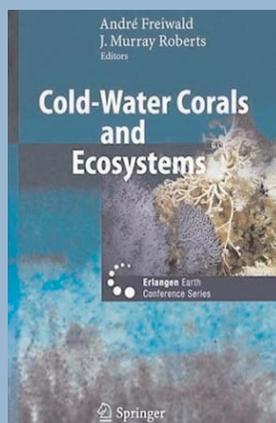
Cold-water corals and ecosystems / André Freiwald, J. Murray Roberts (eds.) - Berlin : Springer, 2005

XXXII, 1243 p.: fig. col., tab.; 24 cm (Erlangen Earth Conference Series)

International Conference Proceedings. Based on the 2nd. International Symposium on Deep-Sea Corals, held at Erlangen in September 2003.-Incluye índice

ISBN 3-540-24136-1

1. Arrecifes coralinos 2. Corales 3. Ecosistemas marinos 4. Congresos y conferencias I. Freiwald, André II. Roberts, J. Murria



MONOGRAFÍAS

Black Sea oceanography; Harmful algal blooms / The Oceanography Society — Rockville, Maryland: The Oceanography Society, 2005.

Dissemination of the results of biological studies 1997-2000: studies and support services related to the common fisheries policy — Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities, 2005.

Ocean circulation / prepared by Angela Colling for the Course Team — 2nd. ed., reprin. correct. — Oxford [etc.] Butterworth-Heinemann in association with Pergamon The Open University, 2004.

Sustaining large marine ecosystems: the human dimension / edited by Timothy M. Hemmessey, John G. Sustinen — Amsterdam [etc.] Elsevier, 2005.

Women in Oceanography — Rockville: The Oceanography Society, 2005. Allman, Elizabeth S.

Mathematical models in biology: an introduction / Elizabeth S. Allman, John A. Rhodes — Cambridge : Cambridge University Press, 2004.

Cold-water corals and ecosystems / André Freiwald, J. M. Roberts (editors) — Berlin : Springer, 2005.

Las áreas litorales de España: del análisis geográfico a la gestión integrada / Juan M. Barragán — Barcelona : Ariel, 2004.

Marine turbulence: theories, observations, and models / edited by Helmut Z. Baumert, John Simpson, Jürgen Sündermann — Cambridge [etc.] Cambridge University Press, 2005.

Boyle, Peter. Cephalopods: ecology and fisheries / Peter Boyle, Paul Rodhouse — Oxford [etc.] Blackwell Science, 2005.

Copepods in Aquaculture / Edited by Cheng-Sheng Lee, Patricia J. O'Bryen, Nancy H. Marcus — Oxford : Blackwell

Publishing, 2005.

Flatfishes: biology and exploitation / edited by Robin N. Gibson — Oxford : Blackwell Science, 2005.

Submarine slope systems: processes and products / edited by David M. Hodgson and Stephen S. Flint — London : The Geological Society, 2005.

Crustacea and arthropod relationships / Stefan Koenemann, Ronald A. Jenner — Boca Raton [etc.] Taylor and Francis, 2005.

Golden algae: a biology of chrysophytes / by Jorgen Kristiansen — Koenigstein : A.R.G. Gantner Verlag KG, 2005.

REFERENCIAS DE PUBLICACIONES

• García-Gómez et al. (ed.). 2003. **XII Simposio ibérico de estudios del bentos marino**. Boletín. Instituto Español de Oceanografía 19 (1-4): 522 pp.

• Vargas Yáñez et al. 2005. **Proyecto Ecomálaga 1992-2001. Parte I: Oceanografía Física**. Informes Técnicos. Instituto Español de Oceanografía 183: 73 pp.

• Massutí, E. y B. Guijarro. 2004. **Recursos demersales en los fondos de arrastre de la plataforma y el talud de Mallorca y Menorca (Illes Balears): Resultados de las campañas BALAR0401 y BALAR0901**. Informes Técnicos. Instituto Español de Oceanografía 182: 132 pp.

INSTITUTO ESPAÑOL DE OCEANOGRAFÍA



Directorio del Instituto Español de Oceanografía

Instituto Español de Oceanografía

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

Centro Oceanográfico de Gijón

Camino de 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

Planta Experimental de Cultivos
Marinos
Carretera de San Andrés, s/n
Apdo. 1373
38120 Sta. Cruz de Tenerife
Teléfono +34 922 549 400
Fax +34 922 549 554
E-mail: coc@ieo.rcanaria.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

Estación de Biología Pesquera

Muelle de Levante, s/n (Puerto
Pesquero)
Apdo. 2609
11106 Cádiz
Teléfono +34 956 016 290
Fax +34 956 016 415

Centro Oceanográfico de Vigo

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

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



**Revista electrónica del
Instituto Español de Oceanografía (IEO)**

Avda. de Brasil, 31 • 28020 Madrid

Teléfono +34 915 974 443

+34 914 175 411

Fax +34 915 974 770

E-mail del IEO: ieo@md.ieo.es

E-mail de la revista: revistaieo@md.ieo.es

Web: www.ieo.es

Las informaciones aparecidas en esta revista pueden reproducirse libremente citando la fuente y, en el caso de artículos firmados, citando fuente y autor. En muchos casos, el Instituto Español de Oceanografía (IEO) tiene más información sobre los temas publicados, tanto escrita como gráfica, que está a disposición de periodistas y medios de comunicación.