

Memoria 2009

# Instituto Español de Oceanografía





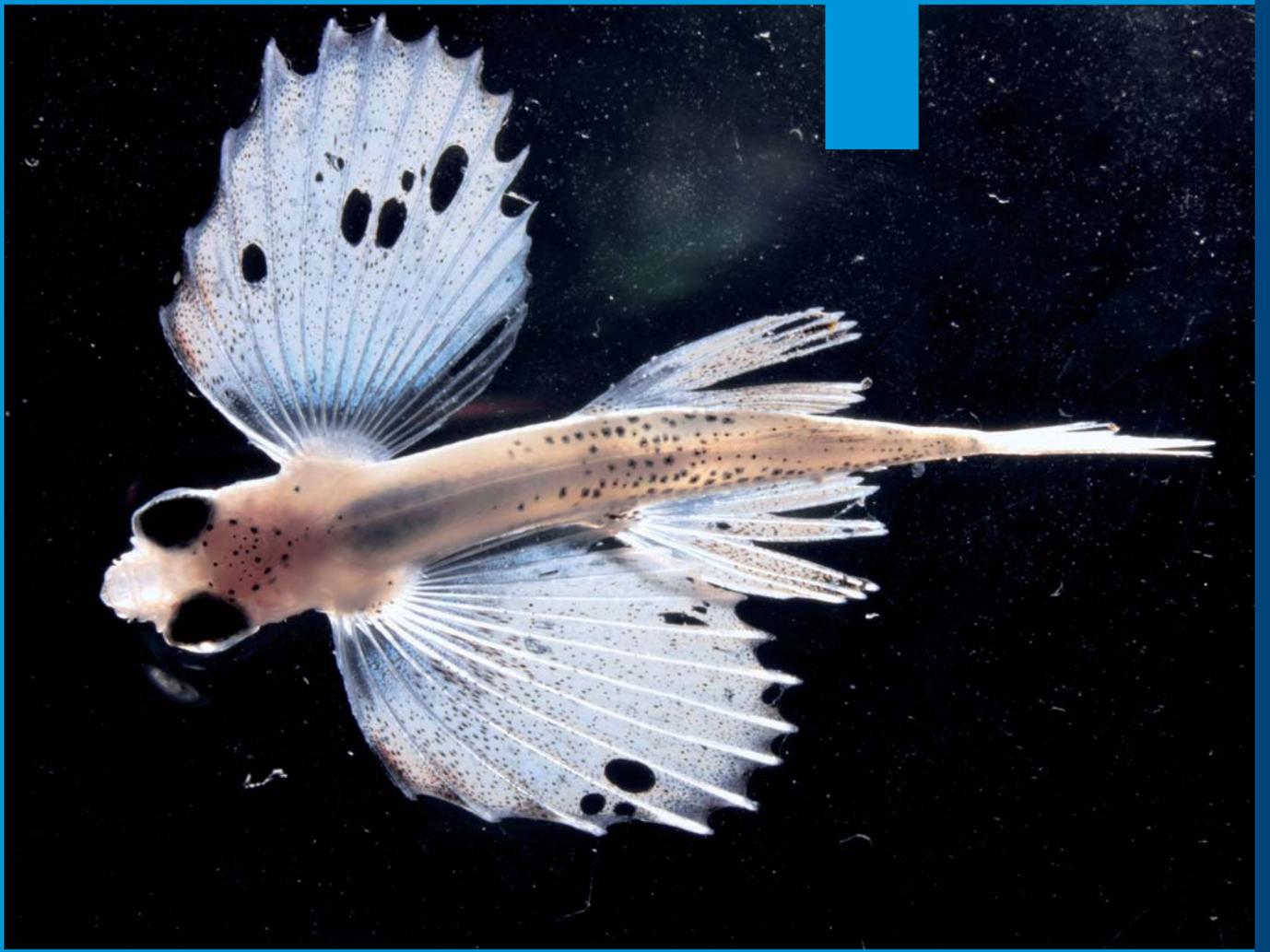


<b>1</b>	<b>El Instituto Español de Oceanografía</b>	<b>4</b>
1.1	El IEO en pocas palabras	7
1.2	Principales funciones del IEO	9
1.3	Tres grandes áreas de investigación: Medio marino, Acuicultura y Pesquerías	10
1.4	Infraestructura del IEO	13
<b>2</b>	<b>Una institución centenaria</b>	<b>14</b>
2.1	Historia del IEO	17
<b>3</b>	<b>El IEO en cifras</b>	<b>20</b>
3.1	Gestión económica y presupuestaria	23
3.2	Recursos humanos	29
3.3	Inmuebles del IEO	31
3.4	Publicaciones y documentación	32
3.5	Tecnologías de la Información y Comunicaciones (TIC)	33
<b>4</b>	<b>Comunicación y divulgación a la sociedad</b>	<b>36</b>
4.1	La comunicación en el IEO	39
<b>5</b>	<b>Actividades y resultados por área</b>	<b>42</b>
5.1	Medio marino	44
5.2	Acuicultura	68
5.3	Pesquerías	76
<b>6</b>	<b>La investigación del IEO en el mar</b>	<b>102</b>
6.1	Campañas de investigación	105
6.2	Salidas y trabajos en el mar	106
<b>7</b>	<b>Anexos</b>	<b>110</b>
7.1	Proyectos en ejecución	113
7.2	Siglas utilizadas	123
7.3	Índice de fotos	124

# El Instituto Español de Oceanografía

- 1.1 El IEO en pocas palabras
- 1.2 Principales funciones del IEO
- 1.3 Tres grandes áreas de investigación: Medio marino, Acuicultura y Pesquerías
- 1.4 Infraestructura del IEO

1





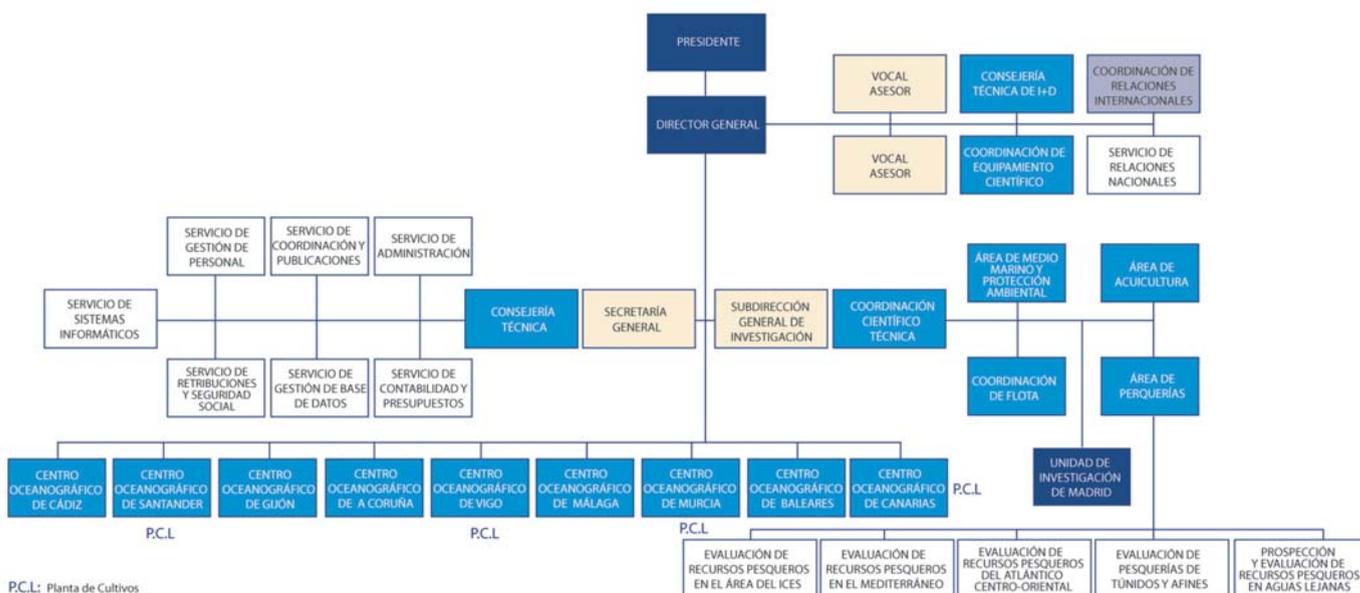
## 1.1 El IEO en pocas palabras

El Instituto Español de Oceanografía (IEO) es un organismo público de investigación (OPI) dedicado a la investigación en ciencias del mar, especialmente en lo relacionado con el conocimiento científico de los océanos, la sostenibilidad de los recursos pesqueros y el medio ambiente marino. El IEO depende del Ministerio de Ciencia e Innovación (MICINN) a través de la Secretaría de Estado de Investigación.

El IEO no se limita a realizar investigación básica y aplicada, también asesora científicamente y tecnológicamente a las administraciones en asuntos relacionados con la oceanografía y las ciencias del mar. De hecho, según la Ley de Pesca Marítima de 2001, el IEO es el organismo investigador y asesor para la política sectorial pesquera del Gobierno. También somos el organismo asesor del MARM en lo referente a la ley de protección del Medio Marino. Además, es el representante científico y tecnológico de España en la mayoría de

los foros y organismos internacionales relacionados con el mar y sus recursos. El IEO es un organismo autónomo, con personalidad jurídica y patrimonio propios, que cuenta con una plantilla aproximada de 700 personas –de la que el 80% es personal investigador y de apoyo a la investigación–. El presupuesto del IEO supera los 65 millones de euros.

### Estructura orgánica

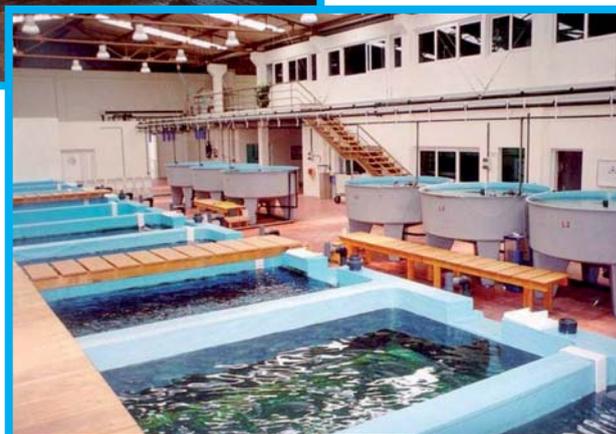


El IEO tiene una amplia cobertura geográfica e importantes instalaciones. Cuenta con una sede central en Madrid y nueve centros oceanográficos costeros: A Coruña, Baleares (Palma de Mallorca), Cádiz, Canarias (Santa Cruz de Tenerife), Gijón, Málaga (Fuengirola), Murcia (San Pedro del Pinatar), Santander y Vigo; cinco plantas de experimentación de cultivos marinos; doce estaciones mareográficas y una estación receptora de imágenes de satélite. Su flota oceanográfica, de más de una veintena de embarcaciones, cuenta con seis buques oceanográficos importantes, entre los que destaca el *Cornide de Saavedra*, de 68 metros de eslora.

En la actualidad están en construcción dos nuevos buques de 46 metros de eslora y se proyecta un tercero de 90 metros de eslora.

Un escueto resumen de las actividades del IEO incluye: realizar investigación de calidad en oceanografía y ciencias del mar; representar a España en foros internacionales relacionados con la oceanografía y pesquerías; estudiar ecosistemas marinos vulnerables; elaborar, coordinar, realizar y gestionar programas de investigación sobre los recursos pesqueros así como sobre cultivos marinos; informar sobre proyectos científicos y tecnológicos que se sometan a su consulta y que tengan

relación con las ciencias del mar; estudiar los mares y márgenes continentales con un enfoque multidisciplinar; establecer y participar en convenios con organismos públicos y privados, tanto nacionales como internacionales, para la realización de proyectos de investigación y otras actividades de carácter científico y tecnológico; participar en programas internacionales de investigación científica.



## 1.2 Principales funciones del IEO

El Instituto Español de Oceanografía realiza trabajos de investigación básica y aplicada en oceanografía y ciencias del mar, así como otros servicios para el desarrollo científico-tecnológico y el mantenimiento de las actividades industriales, sociales y empresariales, con el objetivo de incrementar el conocimiento científico de los océanos y que se haga un uso sostenible de éstos.

Sus funciones básicas son:

- Investigación científica en oceanografía y ciencias del mar y estudio multidisciplinar del mar.
- Asesoramiento a la Administración General del Estado en su política pesquera y marina en general.
- Representación de España en las organizaciones internacionales de pesquerías y ciencias marinas.

- Promoción de la cooperación en investigación marina a escala regional, nacional e internacional.
- Formar investigadores marinos y difundir los conocimientos oceanográficos.



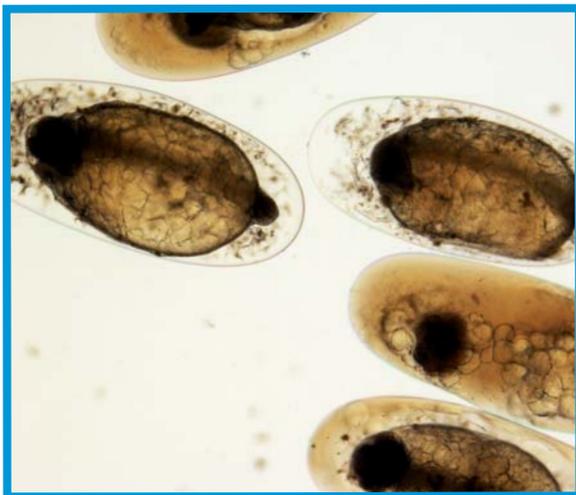
## 1.3 Tres grandes áreas de investigación: Medio marino, Acuicultura y Pesquerías

### 1.3.1 Área de Medio marino y protección ambiental

Su objetivo es conocer los procesos oceanográficos mediante un análisis interdisciplinario (físico, químico, biológico y geológico), y el estudio de la influencia de la variabilidad ambiental, incluyendo el cambio climático, en la producción biológica y los recursos marinos.

Esta área mantiene un programa de seguimiento de la contaminación marina, de cuyos resultados se informa a los organismos nacionales e internacionales pertinentes. Las líneas prioritarias de esta área están agrupadas en:

- Estudio de los organismos marinos nocivos y de las causas de su proliferación.
- Estudio y caracterización del suelo y subsuelo marino.
- Estudio del efecto de las actividades humanas en el ecosistema marino. En esta línea de investigación está incluido el programa *Estudio y control de la contaminación marina*.
- Estudio de la variabilidad temporal y las tendencias en las condiciones oceanográficas y comunidades biológicas.
- Estudio de las relaciones entre los procesos oceanográficos y los recursos vivos marinos.



### 1.3.2 Acuicultura

Se centra en la investigación de técnicas de producción a escala preindustrial de peces, moluscos y algas marinas. El objetivo es transferir y aplicar los resultados alcanzados a los proyectos industriales, así como diversificar la producción entre un máximo número de especies rentables. Las líneas de investigación se dividen en:

- Cultivo de peces y crustáceos: mejora de las técnicas de cultivo de especies ya producidas y desarrollo de técnicas de cultivo de nuevas especies (diversificación).

- Cultivo de moluscos: centrado en los factores de engorde del mejillón en batea, producción de semilla de ostras y almejas en cautividad y el desarrollo de técnicas de cultivo de pectínidos, además de la diversificación de especies potencialmente cultivables.

- Cultivo de algas: desarrollo de técnicas de cultivo y producción de algas en el mar y en tanques, así como estudios biológicos y fisiológicos de las especies cultivadas.

Las especies sobre las que se experimenta en las plantas del IEO son las siguientes:

- Vigo: peces (rodaballo, besugo y lenguado); moluscos cefalópodos (pulpo); crustáceos (centolla).
- A Coruña: moluscos lamelibranquios (mejillón, almejas, pectínidos).
- Santander: peces (rodaballo, besugo y lenguado).
- Santander: algas (*Undaria* y *Laminaria*).
- Murcia: peces (dorada, lubina y dentón, seriola, bonito atlántico y atún rojo).
- Tenerife: peces (pargo, sargo, seriola).



### 1.3.3 Pesquerías

Tiene como objetivo conocer el estado de los *stocks* de peces, moluscos y crustáceos de interés para la flota española. Las investigaciones se dirigen al conocimiento de la biología de las especies, a la evaluación de sus poblaciones, a los factores y procesos bióticos y abióticos que influyen en ellas y a la propia actividad pesquera.

Las investigaciones en esta materia hacen posible obtener los datos científicos necesarios para proponer a las administraciones competentes las medidas de gestión de los recursos renovables, así como asesorarla en los foros y comisiones internacionales, donde se discuten y asignan las cuotas de captura para los diferentes países y las medidas técnicas de la explotación.

El Área de Pesquerías se estructura en cinco programas –según las zonas geográficas de las diferentes comisiones u organizaciones regionales de pesca–, que cubren todas las áreas y las especies de interés comercial para la flota española. Éstos son:

- Evaluación de recursos pesqueros en el área del Consejo Internacional para la Exploración del Mar (ICES).
- Evaluación de recursos pesqueros en el Mediterráneo.
- Evaluación de recursos pesqueros del Atlántico centro-oriental.
- Evaluación de pesquerías de túnidos y afines.
- Prospección y evaluación de recursos pesqueros en aguas lejanas.



## 1.4 Infraestructura del IEO

Como corresponde a una institución de ámbito estatal, las instalaciones del IEO tienen una amplia cobertura territorial. En este momento dispone de:

### Centros oceanográficos

El IEO cuenta con nueve centros costeros y una sede central en Madrid. Los centros costeros se sitúan en A Coruña, Baleares (Palma de Mallorca), Cádiz, Canarias (Santa Cruz de Tenerife), Gijón, Málaga (Fuengirola), Murcia (San Pedro del Pinatar), Santander y Vigo

### Buques oceanográficos

El organismo posee una flota de seis buques oceanográficos (además de otras embarcaciones menores) de entre 14 y 68 metros de eslora: *Lura*, *J.M<sup>a</sup>. Navaz*, *José Rioja*, *Odón de Buen*, *Francisco de P. Navarro* y *Cornide de Saavedra*, dotados de los más modernos sistemas electrónicos de navegación y situación, así como de los medios necesarios para

recoger muestras, tanto de agua como de sedimentos, de determinación de variables físicas y químicas del agua de mar y para los estudios de flora, fauna y geología marina. Además, el IEO tiene en fase de construcción dos nuevos buques oceanográficos.

### Red de mareógrafos

Dicha red, que permite estudiar los cambios del nivel del mar, está compuesta de 12 estaciones mareográficas, situadas en Vigo, A Coruña, Santander, Palma de Mallorca, Málaga, Ceuta, Tarifa, Algeciras, Cádiz, Santa Cruz de la Palma, Las Palmas de Gran Canaria y Arrecife de Lanzarote.

### Plantas de cultivo (algas y peces)

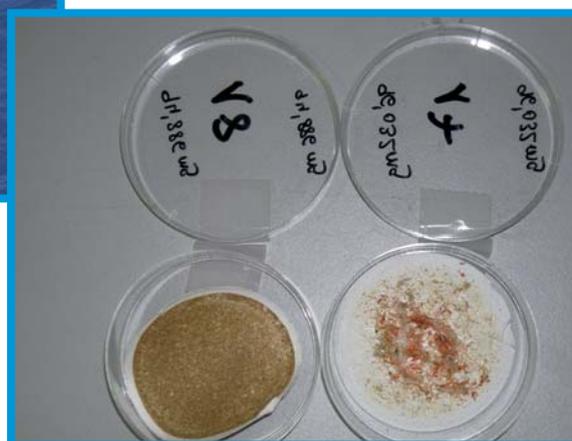
Las plantas están ubicadas en Mazarrón (Murcia), Vigo, Santander (dos plantas), Tenerife y la Unidad de Experimentación en A Coruña.

### Estación de recepción de imágenes de satélite

Está ubicada en el Centro Oceanográfico de Santander y permite la recepción y el procesamiento de imágenes del *Advanced Very High Resolution Radiometer* (AVHRR) de la serie de satélites de la *National Oceanic Atmospheric Administration* (NOAA) desde el año 1998.

### Centro Científico y de Comunicación sobre Algas Nocivas (COI-IEO)

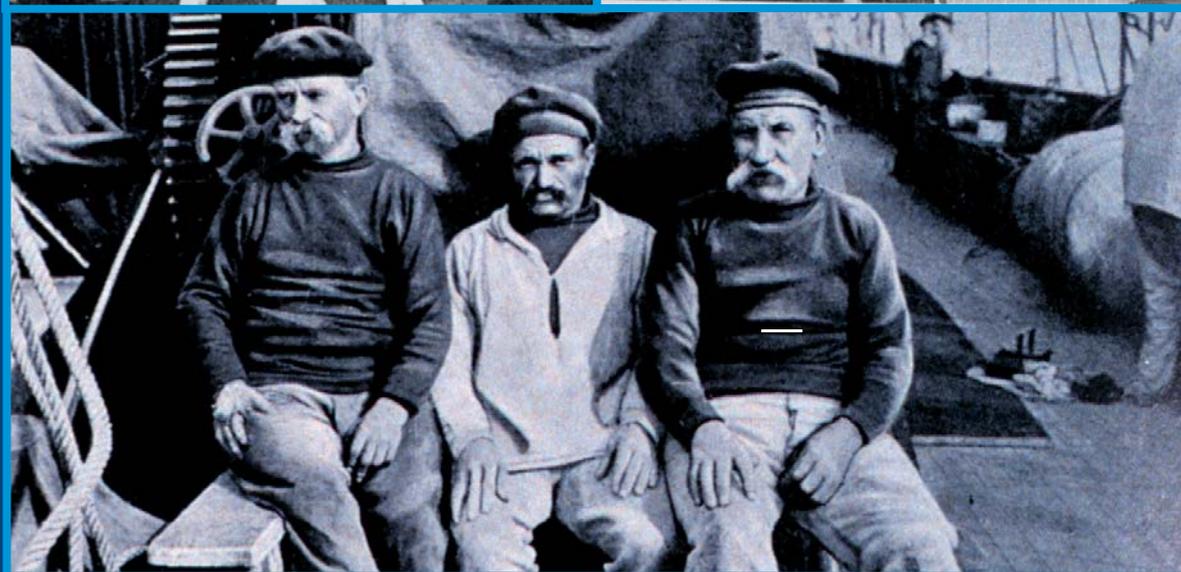
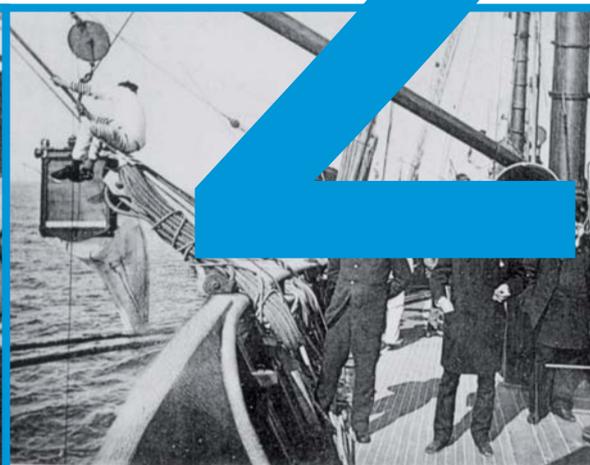
Se encarga de prestar asistencia técnico-científica a los países en desarrollo para resolver los problemas que se derivan de la aparición de microalgas tóxicas. Está ubicado en el Centro Oceanográfico de Vigo y depende fundamentalmente de la Comisión de Oceanografía Intergubernamental (COI), perteneciente a la UNESCO.



# Una institución centenaria

## 2.1 Historia del IEO

# 2





## 2.1 Historia del IEO

El Instituto Español de Oceanografía es uno de los primeros organismos del mundo que comenzó a dedicarse íntegramente a la investigación del mar y sus recursos.

Sus orígenes se remontan a finales del siglo XIX, en una época en que algunos naturalistas españoles se ponen como meta mejorar la investigación sobre el mar, en un intento de equipararla a la que se venía haciendo en otros países más avanzados.

Surgen así figuras como Augusto González de Linares, que en 1886 funda la Estación Marítima de Zoología y Botánica Experimental de Santander, vinculada a la Universidad de Valladolid y, más adelante, el profesor Odón de Buen, creador en 1906 del Laboratorio Biológico Marino de Baleares, en Porto Pi y de la Estación Biológica-Marina de Málaga en el año 1908.



Pocos años después, en 1914, tiene lugar el nacimiento del organismo: Odón de Buen funda el Instituto Español de Oceanografía, que aglutina y coordina los trabajos que se estaban realizando en los centros antes mencionados.

En el Real Decreto fundacional se establece, entre otras cosas, que la red de laboratorios costeros se ampliará con dos nuevas instalaciones, “que se establecerán en Vigo y en Canarias”. Además, se definen las funciones del IEO, que “tendrá por objeto el estudio de las condiciones físicas, químicas y biológicas de los mares que bañan nuestro territorio con sus aplicaciones a los problemas de la pesca”, con lo que ya se señalaba el carácter de servicio público del organismo como uno de sus pilares.

### Casi un siglo de investigación

A lo largo de su historia, el IEO ha dependido de los Ministerios de Instrucción Pública y Bellas Artes (1914), Fomento (1928), Marina (1932), Comercio (1963), Transportes y Comunicaciones (1977), Agricultura, Pesca y Alimentación (1980), Ciencia y Tecnología (2000), Educación y Ciencia (2004) y Ciencia e Innovación (2009).

En 1929, dentro de la estructura del Ministerio de Fomento, se aprobó el Reglamento del Organismo, que concretaba algunas de las funciones del IEO. En su artículo 2º indicaba que “tendrá por primordial finalidad la de estudiar las condiciones físicas, químicas, dinámicas y biológicas de las aguas del mar, informando respecto de estos problemas a los Organismos del Estado y realizando especialmente aquellos trabajos, investigaciones y experiencias que por encargo del Ministerio de Fomento o por iniciativa del director del Instituto, tiendan a la mejor explotación de la riqueza del mar”.

La guerra civil de 1936 supuso una interrupción del trabajo científico del IEO, como sucedió con la gran mayoría de las instituciones españolas. Una vez acabada la contienda, durante los decenios de los 40 y 50, el Instituto desarrolló, con los pocos medios de que disponía, una investigación encomiable que dio lugar a numerosas publicaciones.

Además, se mantuvo la presencia activa de España en los organismos internacionales de investigación y coordinación oceanográfica, tales como el Consejo Internacional para la Exploración del Mar, la Comisión Internacional para la Exploración Científica del Mediterráneo, la Comisión Oceanográfica Intergubernamental y el Consejo General de Pesca del Mediterráneo.



El III Plan de Desarrollo, llevado a cabo a finales de la década de los 60 e inicios de los 70, proporcionó al IEO un aumento presupuestario considerable, que se tradujo en una mejora y ampliación de equipos e instalaciones, que por aquellas fechas eran reducidos, anticuados y, en algunos casos, deficientes. Asimismo, supuso un aumento de su plantilla.

En el año 1980, el Instituto pasó a depender del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, como asesor de la administración pesquera. Este cambio originó una reorientación en sus objetivos y su acomodación a las nuevas exigencias es su nuevo papel de asesor directo.

Un hito importante en la historia del IEO se produjo en 1986, cuando el Instituto quedó integrado en el grupo de Organismos Públicos de Investigación (OPI). Entre las funciones que deben realizar este tipo de organismos se encuentran la gestión y ejecución de los Programas Nacionales y Sectoriales asignados en el Plan Nacional, así como contribuir a la definición de objetivos del Plan Nacional, colaborar en tareas de evaluación y seguimiento, y asesorar en materia de investigación científica e innovación técnica a la Administración del Estado.

Para poder cumplir sus nuevos cometidos, ese mismo año se produjo una ampliación de la plantilla y se elaboró un programa marco de investigación marina, en el que se determinaron los objetivos generales del Instituto, sostenidos en tres importantes pilares: estudio de los recursos pesqueros, desarrollo de la acuicultura y estudio de las condiciones y lo procesos oceanográficos

En 1997 se modernizó el antiguo Reglamento de 1929 y se definieron de nuevo la naturaleza y régimen jurídico, las funciones, los órganos rectores y la estructura orgánica básica del IEO.

Tres años después, en el año 2000, el IEO estrenaba milenio pasando a depender del Ministerio de Ciencia y Tecnología. El mismo año se aprobó el Estatuto del Instituto, que continúa vigente en la actualidad.

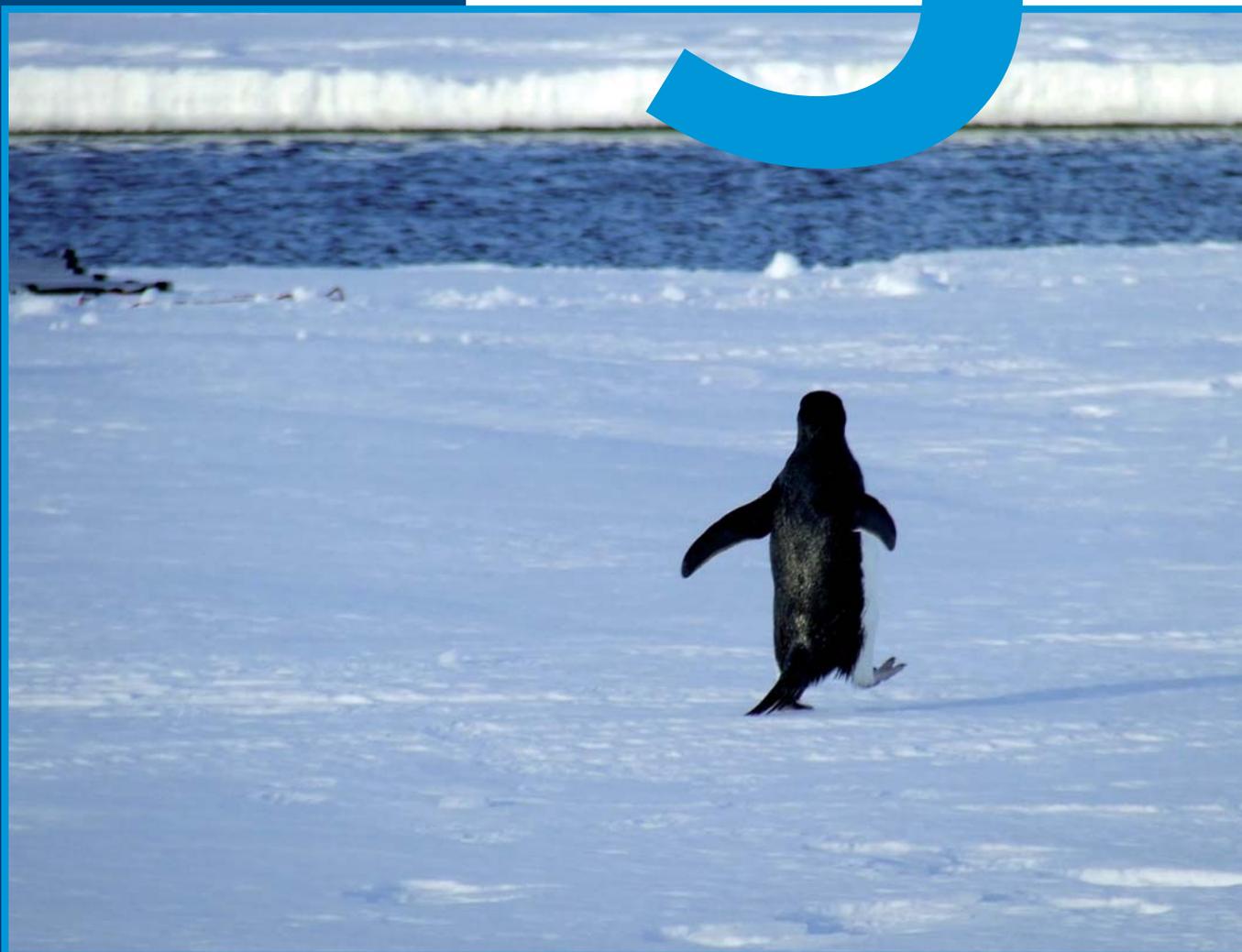
En abril de 2004 el IEO se adscribe a la Secretaría de Estado de Universidades e Investigación del Ministerio de Educación y Ciencia. Finalmente, en 2008 pasa a depender del Ministerio de Ciencia e Innovación.

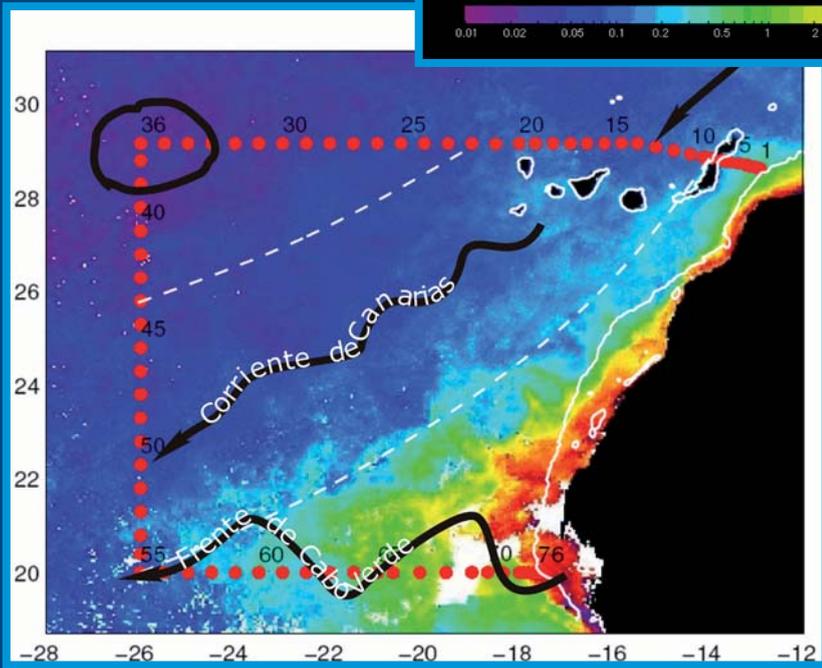
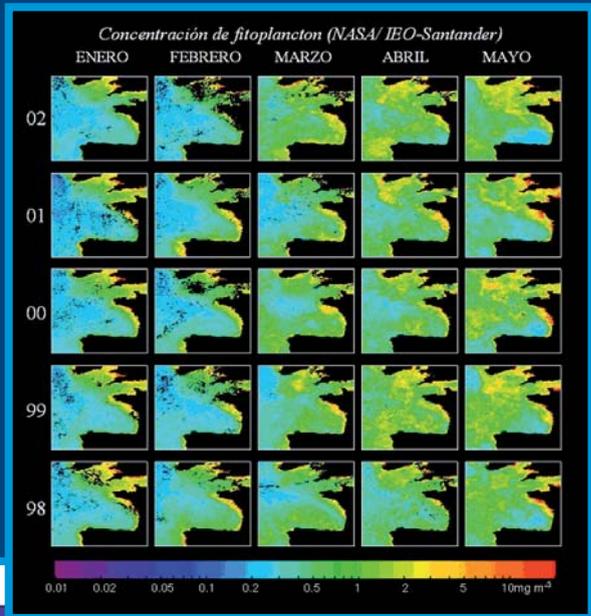


# El IEO en cifras

- 3.1 Gestión económica y presupuestaria
- 3.2 Recursos humanos
- 3.3 Inmuebles del IEO
- 3.4 Publicaciones y documentación
- 3.5 Tecnologías de la información y comunicaciones (TIC)

3





### 3.1 Gestión económica y presupuestaria

#### 3.1.1 Gestión económica

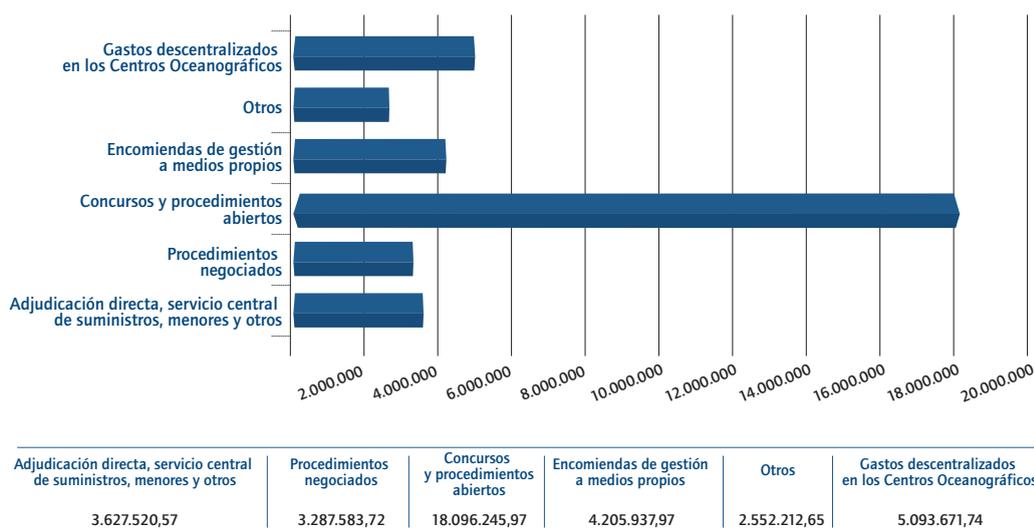
Para el desarrollo de su actividad, el IEO ha contratado, mediante los correspondientes expedientes administrativos, por un valor de 36.863.165,84, lo que supone aproximadamente unos doce millones menos que en el año anterior, disminución que se corresponde con la reducción presupuestaria y con las

dificultades de ejecución presupuestaria de la inversión en las dos infraestructuras del IEO como son la construcción del nuevo edificio del C. O. de Santa Cruz de Tenerife que, debido a su emplazamiento en terrenos ganados al mar, se retrasó (cuatro millones de euros de no ejecución) y al concurso de acreedores y liquidación del

adjudicatario de los buques regionales de investigación (10 millones de euros de no ejecución), fabricación que quedó suspendida hasta una nueva adjudicación.

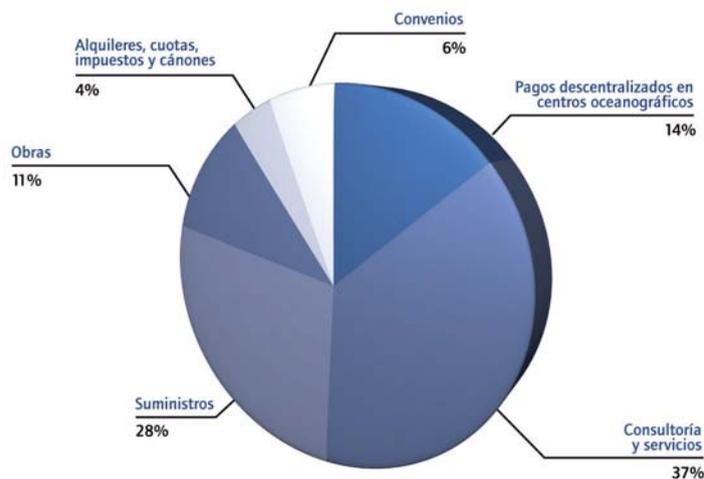
Atendiendo al detalle de dicha gestión y al tipo de procedimiento previsto en la legislación vigente, resulta:

Estructura de la contratación administrativa del IEO 2009



Atendiendo al objeto de contratación, la distribución del gasto es la siguiente:

Objetos de los contratos del IEO 2009



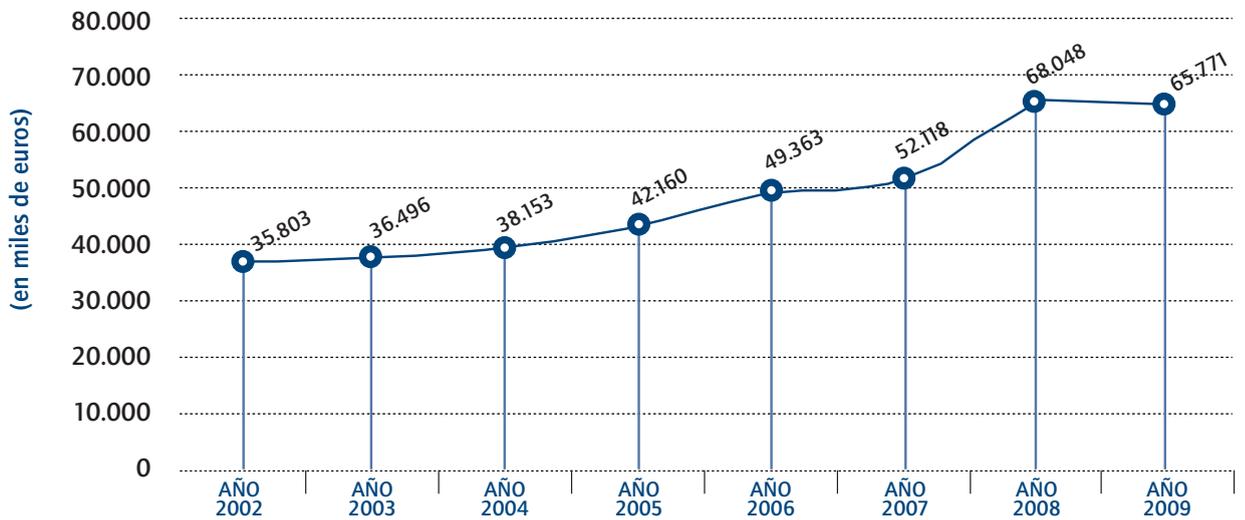
### 3.1.2 Gestión presupuestaria

El presupuesto inicial de 2009 fue de 65.771.460 euros, lo que representa una reducción de aproximadamente un

3,35% sobre el presupuesto del año anterior atendiendo a los criterios de

políticas de racionalización del gasto del sector público.

Evolución del presupuesto inicial del IEO (2006-2009)



### Presupuesto de ingresos

El organismo se financia, básicamente de las transferencias corrientes y de capital del Departamento al que está adscrito, el Ministerio de Ciencia e Innovación, que ascendieron a la cantidad de 53.137.460 euros. La otra aportación importante proviene del Fondo de maniobras, actual Remanente de Tesorería del Instituto

constituido por los ingresos propios del ejercicio o ejercicios anteriores que no han sido utilizados para generar créditos necesarios para paliar los déficits entre presupuesto inicial y final del ejercicio presupuestario así como de la estimación

de operaciones comerciales, lo que supuso un total de 12.634.000,00, que representa un 19,21% de autofinanciación del presupuesto inicial.

Detalle de ejecución del presupuesto de ingresos del IEO en 2009<sup>1</sup>

### Detalle de ejecución del presupuesto del IEO en 2008<sup>1</sup>

Capítulo presupuestario	Previsiones iniciales	Modificaciones	Previsiones definitivas	Derechos reconocidos
<b>Cap. 3 Tasas, precios públicos, otros</b>	<b>42.000,00</b>	<b>0,00</b>	<b>42.000,00</b>	<b>20.451,33</b>
<b>Cap. 4 Transferencias corrientes</b>	<b>22.071.260,00</b>	<b>1.419.712,34</b>	<b>23.490.972,34</b>	<b>23.490.972,34</b>
Del Departamento	22.071.260,00	322.741,77	22.394.001,77	22.394.001,77
De Organismos Autónomos	0,00	104.232,90	104.232,90	104.232,90
De Comunidades Autónomas	0,00	70.000,00	70.000,00	70.000,00
Del exterior	0,00	912.072,72	912.072,72	912.072,72
Otras Entidades	0,00	10.664,95	10.664,95	10.664,95
<b>Cap. 5 Ingresos patrimoniales</b>	<b>12.550.000,00</b>	<b>330.018,32</b>	<b>12.880.018,32</b>	<b>14.131,20</b>
Otros intereses de cuentas bancarias	50.000,00	0,00	50.000,00	14.131,20
Resultado de Operaciones Comerciales	2.500.000,00	0,00	2.500.000,00	0,00
Variación del fondo de maniobra	10.000.000,00	330.018,32	10.330.018,32	0,00
<b>Cap. 7 Transferencias de capital</b>	<b>31.066.200,00</b>	<b>1.924.862,27</b>	<b>32.991.062,27</b>	<b>48.971.497,73</b>
Del Departamento	31.066.200,00	549.831,00	31.616.031,00	45.006.573,81
De Otros Organismos Autónomos	0,00	0,00	0,00	2.190,84
De Comunidades Autónomas	0,00	107.987,00	107.987,00	427.194,04
Del exterior	0,00	1.267.044,27	1.267.044,27	1.793.009,57
Otras Entidades	0,00	0,00	0,00	1.742.529,47
<b>Cap. 8 Activos financieros</b>	<b>42.000,00</b>	<b>0,00</b>	<b>42.000,00</b>	<b>16.323,07</b>
<b>Cap.9 Pasivos financieros</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>8.448.337,55</b>
<b>TOTAL INGRESOS</b>	<b>65.771.460,00</b>	<b>3.674.592,93</b>	<b>69.446.052,93</b>	<b>80.961.713,22</b>
Del Departamento	53.137.460,00	872.572,77	54.010.032,77	75.848.913,13
Otros	12.634.000,00	2.802.020,16	15.436.020,16	5.112.800,09
Operaciones Comerciales				1.686.509,95

(1) Datos obtenidos de listado SIC estados de ejecución PPTO DE GASTOS e INGRESOS Y Op.Comerciales a 30-12-año que sea.

### Presupuesto de gastos

El presupuesto inicial de gastos fue modificado mediante los correspondientes expedientes de modificación presupuestaria para la

adecuación de los distintos capítulos así como por los correspondientes expedientes de generación de crédito para compensar los déficits habidos en el proceso de programación presupuestaria.

El resultado final fue de un presupuesto definitivo de gastos de 69.446.052,93 de euros, y una ejecución presupuestaria del 88,62% con el siguiente detalle:

### Presupuesto de gastos 2009

Capítulo presupuestario	Crédito inicial	Modificaciones	Crédito final	Crédito comprometido	Obligaciones reconocidas	% Ejecución
Cap.1 Gastos de Personal	26.012.750,00	-1.208.607,78	24.804.142,22	23.254.147,76	23.254.147,76	93,75
Cap. 2 Gastos corrientes	8.854.360,00	2.921.431,91	11.775.791,91	11.555.238,47	11.475.949,04	97,45
Cap. 3 Gastos financieros	296.150,00	14.000,00	310.150,00	309.661,10	309.661,10	99,84
Cap. 4 Cuotas y subvenciones	400.000,00	0,00	400.000,00	264.994,29	252.365,53	63,09
Cap. 6 Inversiones Reales	30.144.370,00	1.924.862,27	32.069.232,27	26.597.572,64	26.205.463,99	81,72
Cap. 7 Transfencias de capital	42.000,00	0,00	42.000,00	26.747,28	26.747,28	63,68
Cap. 8 Activos financieros	21.830,00	22.906,53	44.736,53	21.821,46	21.821,46	48,78
<b>TOTAL GASTOS</b>	<b>65.771.460,00</b>	<b>3.674.592,93</b>	<b>69.446.052,93</b>	<b>62.030.183,00</b>	<b>61.564.156,16</b>	<b>88,62</b>

### 3.1.3. Ingresos Extrapresupuestarios

Durante 2009, el IEO ha ingresado un total de 28.903.842,48 de euros con una gran diversificación de entidades financiadoras y del objeto de las mismas, en este sentido cabe resaltar que excluido el montante referido a un ingreso extraordinario de 12.000.000 euros para la gestión del plan E, el total de ingresos extrapresupuestarios fue de 16.902.000 euros, lo que ha supuesto un incremento de aproximadamente seis millones más que el año anterior aunque una parte importante procede de la prestación de servicios a otras entidades públicas y privadas, destaca fundamentalmente la participación en

planes de I+D, mediante concurrencia competitiva, supranacionales, nacionales y regionales.

Todo ello con independencia de la prestación de servicios que el IEO implementa en cumplimiento de lo dispuesto en el artículo 88 de la Ley 3/2001 de Pesca Marítima del Estado que exige la financiación con cargo al presupuesto ordinario del IEO, “de las actividades de investigación pesquera y oceanográfica, en el ámbito de la pesca marítima para la elaboración y ejecución del programa sectorial de pesca, así como las actuaciones que en su caso resulten

necesarias para la ejecución de la política de pesca marítima del Gobierno.”

El destino de estos ingresos presupuestarios es la constitución del Fondo de Maniobra del Organismo con el que autofinanciar los presupuestos de los siguientes años o para generar los correspondientes ingresos con los que hacer frente a los déficits del presupuesto corriente.

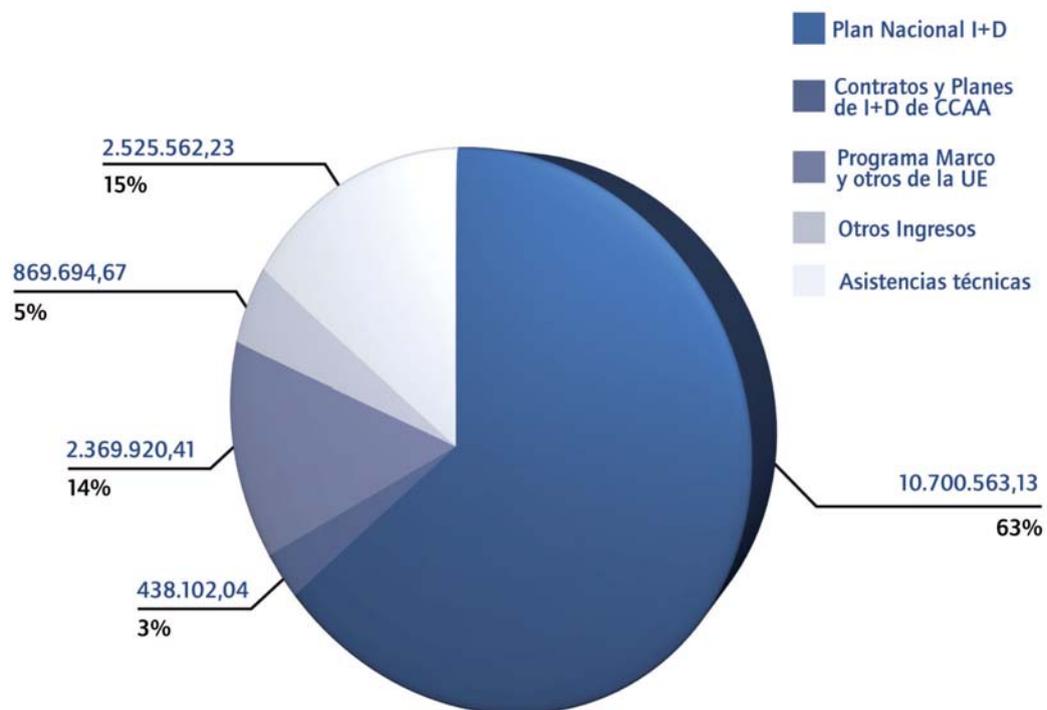
<b>MICINN</b>		<b>22.700.563,13</b>
Convocatorias competitivas	1.917.559,58	
Infraestructuras	4.588.359,34	
Otros Ingresos MICINN		
	Instalación cria Atún Rojo	4.194.644,21
	Encomienda de Gestión	12.000.000,00
<b>Contratos y Planes de I+D+i CCAA</b>		<b>438.102,04</b>
Total Junta Andalucía	60.966,00	
Total Gobierno de Cantabria	70.000,00	
Total CA Canarias	5.473,93	
Total CA Islas Baleares	91.527,11	
Total Xunta de Galicia	210.135,00	
<b>UNIÓN EUROPEA</b>		<b>2.369.920,41</b>
Programas Marco Unión Europea	774.233,21	
INDEMARES	1.595.687,20	
<b>Otros ingresos atípicos</b>		<b>200.000,00</b>
<b>Proyectos, convenios y Contratos con otros OOPP</b>		<b>2.970.450,85</b>
Total Secretaría General del Mar	2.525.562,23	
Total Otros Organismos	444.888,62	
<b>Contratos y Convenios con empresas</b>		<b>224.806,05</b>
<b>TOTAL</b>		<b>28.903.842,48</b>

Parte importante de los ingresos obtenidos a través de la Secretaría General del Mar proceden de la Unión

Europea que financia el 50% de los gastos elegibles del Programa Nacional de Recopilación y Gestión de Datos

Necesarios para el Funcionamiento de la Política Pesquera Común (*Fisheries Data Collection*).

% de tipo y origen de los ingresos extrapresupuestarios año 2009. (Excluidos los extraordinarios 12 millones de euros)



### 3.2 Recursos humanos

En 2009, 694 empleados públicos vinculados directamente al IEO conforman la plantilla de este Organismo Público de Investigación lo que supone un incremento de 50 empleados más con respecto a 2008.

Este aumento es debido especialmente a las nuevas dotaciones creadas mediante la correspondiente Oferta de Empleo Público de personal funcionario, y al mayor número de contratos celebrados por obra o servicio para la realización de proyectos específicos de investigación de acuerdo con lo establecido en el artículo 17.1.a) de la Ley 13/1986, de Fomento y Coordinación General de la Investigación Científico y Técnica.

Las incorporaciones de personal becario y los contratos de prácticas con personal investigador en formación, han supuesto un menor impacto cuantitativo respecto

a años anteriores, compensado en parte con los contratos que se han celebrado para la incorporación de personal investigador al sistema español de ciencia y tecnología previstos en el artículo 17.1.b) de la Ley 13/1986, de Fomento y Coordinación General de la Investigación Científico y Técnica, en virtud de las ayudas públicas concedidas por la Xunta de Galicia para el desarrollo de líneas de investigación en el marco de los Programas Isidro Parga Pondal e Isabel Barreto.

Asimismo, en el año 2009 los mecanismos internos de provisión de puestos han jugado un papel importante, no tanto en el aumento del número de efectivos, ya que las nuevas incorporaciones producidas en virtud de reingresos, comisiones de servicios y del concurso específico convocado y resuelto durante el año 2009 suponen un total de 12, lo que representa un 24% respecto el total de empleados

incorporados en el año 2009, sino sobre todo respecto a las funciones asumidas por este personal, mayoritariamente de gestión y apoyo administrativo, destacando especialmente la cobertura de 2 puestos estratégicos como son las Jefaturas de Sección de Gestión de los Centros Oceanográficos de Málaga y Cádiz.

Respecto de la Oferta de Empleo Público, resaltar que en el IEO se incorporaron 21 nuevas dotaciones de nuevo ingreso de las que más de la mitad correspondía a Investigadores Doctores de la Escala de Investigadores de OPIS a la que pertenecen 117 empleados públicos del IEO. No obstante y atendiendo a las especiales circunstancias económicas y los correspondientes planes de austeridad del sector público en España la tendencia de incrementos de personal mediante las correspondientes ofertas de empleo público se han visto afectadas, a tales efectos se incorpora cuadro sobre la evolución de este indicador en lo que se refiere a cuerpos de investigación y apoyo a la investigación:

CUERPOS O ESCALAS/ año	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Investigadores Titulares de los OPIS	3	4	4	5	5	8	8	16	2
Téc. Sup. Especialistas OPIS		4	5	6	3	5	6	1	1
Téc. Esp.Grado Medio OPIS		4	2	3	4	5	7	4	
Ayudantes de Investigación OPIS		5	5	6	7	12	10	3	
Auxiliares de Investigación OPIS		5	5	6	7		5	6	
<b>TOTAL...</b>	<b>3</b>	<b>22</b>	<b>21</b>	<b>26</b>	<b>26</b>	<b>30</b>	<b>36</b>	<b>30</b>	<b>3</b>

Distribución funcional y por tipo de vínculo jurídico

	Investigación	Apoyo a la investigación	Gestión y servicios generales	TOTAL
<b>Funcionarios</b>	<b>221</b>	<b>168</b>	<b>124</b>	<b>513</b>
Investigadores	155			
Técnicos I+D+i	66			
<b>Laborales</b>	<b>38</b>	<b>101</b>	<b>16</b>	<b>155</b>
Fijos	1	46		
Con cargo a proyectos de investigación	33	55		
<b>Personal en información</b>	<b>26</b>			<b>26</b>
Becarios	17			
Contratos en prácticas	9			
<b>Otros</b>	<b>2</b>			<b>2</b>
<b>TOTAL</b>	<b>285</b>	<b>269</b>	<b>140</b>	<b>694</b>

El número total de personal de investigación (Titulados Superiores) representa el 41% de la plantilla, el personal de apoyo a la investigación el 39% y el resto, el 20%, a personal de administración y servicios generales

(administración, informática, tripulaciones y otros servicios), la ratio del total de personal por investigador estructural (doctores e investigadores en funciones) es de 3,47 empleados por investigador.

Del total de investigadores y técnicos de I+d+i (Grupo A), el 40% son mujeres.

### 3.3 Inmuebles del IEO

#### Inmuebles IEO

	Superficie parcela	Superficie construida	Observaciones
Servicios centrales		3.410 m <sup>2</sup>	Dos sedes
C. O. de Baleares	2.856 m <sup>2</sup>	1.546 m <sup>2</sup>	Edificio singular
C. O. de Cádiz	1.077 m <sup>2</sup>	1.040 m <sup>2</sup>	
C. O. de Canarias (S. Cruz de Tenerife)			En construcción
Planta de cultivos de Tenerife			
C. O. de A Coruña	955 m <sup>2</sup>	1.340 m <sup>2</sup>	Edificio singular
C. O. de Gijón	1.205 m <sup>2</sup>	3.710 m <sup>2</sup>	
C. O. de Málaga	1.450 m <sup>2</sup>	2.345 m <sup>2</sup>	
C. O. de Murcia	1.662 m <sup>2</sup>	3.295 m <sup>2</sup>	
Planta de cultivos de Mazarrón (Murcia)	7.374 m <sup>2</sup>	3.376 m <sup>2</sup>	
C. O. de Santander	5.664 m <sup>2</sup>	1.813 m <sup>2</sup>	Edificio singular
Planta de cultivos de El Bocal (Santander)	20.879 m <sup>2</sup>	7.423 m <sup>2</sup>	
C. O. de Vigo	4.765 m <sup>2</sup>	2.257 m <sup>2</sup>	
Planta de cultivos de Vigo		720 m <sup>2</sup>	

#### Otros inmuebles

	Arrendamiento superficie	Concesiones superficie
Servicios centrales	460 m <sup>2</sup>	
C. O. de Baleares	180 m <sup>2</sup>	
C. O. de Canarias	5.713 m <sup>2</sup>	
C. O. de A Coruña		250 m <sup>2</sup>
C. O. de Málaga	285 m <sup>2</sup>	
C. O. de Vigo		648 m <sup>2</sup>

### 3.4 Publicaciones y documentación

#### 3.4.1. publicaciones

En 2009 los científicos del IEO publicaron un total de 638 trabajos

científicos, que se distribuyen de esta manera:

El listado completo de estas publicaciones se puede consultar en el enlace web [www.ieo.es](http://www.ieo.es)

#### Publicaciones

Publicaciones en series con evaluación previa	122
Capítulos de libros	50
Libros	4
Comunicaciones en congresos	376
Documentos de trabajo	53
Otros	33



### 3.5 Tecnologías de la Información y Comunicaciones (TIC)

Durante 2009, este Servicio ha llevado a cabo diversos proyectos, entre ellos cabe destacar la puesta en marcha del Instituto Español de Oceanografía como Subsede Electrónica dentro del Ministerio de Ciencia e Innovación. La Ley 11/2007, de 22 de junio, de acceso electrónico de los ciudadanos a los Servicios Públicos, creó el concepto de “sede electrónica”, justificado por “la necesidad de definir claramente la sede administrativa electrónica con la que se establecen las relaciones, promoviendo un régimen de identificación, autenticación, contenido mínimo, protección jurídica, accesibilidad, disponibilidad y responsabilidad”. También contiene, en sus artículos 24, 25 y 26, una nueva regulación de los registros electrónicos, preceptos que son desarrollados por el Real Decreto 1671/2009, de 6 de noviembre, por el que se desarrolla parcialmente la citada Ley y regula las condiciones de su funcionamiento.

El IEO pone a disposición de los ciudadanos la Subsede Electrónica a través de la Sede Electrónica del Ministerio de Ciencia e Innovación de la cual se puede enlazar con otras sedes y

subsedes dependientes del Ministerio y acceder a los servicios electrónicos del mismo. A la Subsede electrónica del Instituto Español de Oceanografía se accede desde la dirección electrónica <https://sede.micinn.gob.es/sede/es/subsedes.html>

Esta subsede Electrónica permitirá enviar cualquier documentación telemática a través de su instancia genérica situada en dicha página web. Por otro lado, se ha creado el repositorio institucional digital de acceso abierto del Instituto Español de Oceanografía. Los objetivos de esta aplicación son la de impulsar el análisis y la discusión mediante acceso libre, rápido, seguro y económico a la información, preservando los derechos de autor y asignando derechos de explotación, y aumentar la visibilidad y el impacto de los trabajos realizados por el personal científico. La finalidad es la de reunir la producción intelectual del organismo, archivar sus documentos digitales, preservar su información y difundir su investigación con el acceso libre.

Está desarrollada sobre la herramienta Dspace y permite consultar y auto-archivar todo tipo de documentos digitales, ya sean de texto o audiovisuales.

Además, durante 2009, se implantó el proyecto sobre el desarrollo de una aplicación web que lleva la Gestión de Ingresos del Instituto Español de Oceanografía. Dicha aplicación consta de dos módulos claramente definidos como son la gestión de ingresos y la gestión de proyectos y convenios. Estos dos módulos quedan integrados como nexo de unión por su previsión y seguimiento de los ingresos que aporta cada proyecto.

Debido a su facilidad y comodidad para llevar dicho seguimiento, ya se está pensando en la generación de un nuevo módulo de gastos que permita, mediante al integración de otras aplicaciones (Sorolla, Nedaes, Convenios Nacionales, etc.), poder realizar valoraciones y balances de ingresos y gastos de un proyecto o convenio y poder utilizar dicha herramienta para la toma de decisiones.

### Inversión en TIC

En el año 2009, en cuanto a inversiones TIC, el IEO ha ido cumpliendo con necesidades ineludibles de renovación de equipos y dotación a nuevo personal, así como mantenimiento y mejora de infraestructura global. Todo ello dentro de unas pautas obligatorias de reutilización y optimización de recursos.

#### - Inversión en microinformática y mantenimientos

En el cuadro, se presenta la inversión en microinformática personal y de usuario final durante el ejercicio, desglosado en hardware y software. También se

presenta la inversión realizada en mantenimientos. Todo ello, con referencia al año anterior:

#### Microinformática y mantenimientos

	2008	2009	Diferencia	%
Hardware	305.010,37 €	136.061,35 €	-168.949,02 €	-55,39
Software	43.557,71 €	4.532,93 €	-39.024,78 €	-89,59
Mantenimientos	165.814,07 €	170.011,64 €	4.197,57 €	2,53
Totales	516.390,15 €	312.614,92 €	-203.776,23 €	-39,46

Puede verse como se ha conseguido una reducción del orden del 39,5% en el cómputo total respecto al año 2008, reflejo de una mayor racionalidad en el gasto donde las inversiones fuertes se realizaron en años anteriores.

#### - Infraestructura global

Debemos tener en cuenta además, la inversión realizada en infraestructura general dentro de la globalidad del IEO.

Se incluyen aquellos medios que permiten la utilización horizontal de las Tecnologías de la Información, así como mejoras de plataformas ya implantadas.

La cuantía de esta inversión detallada por tipología, ha sido:

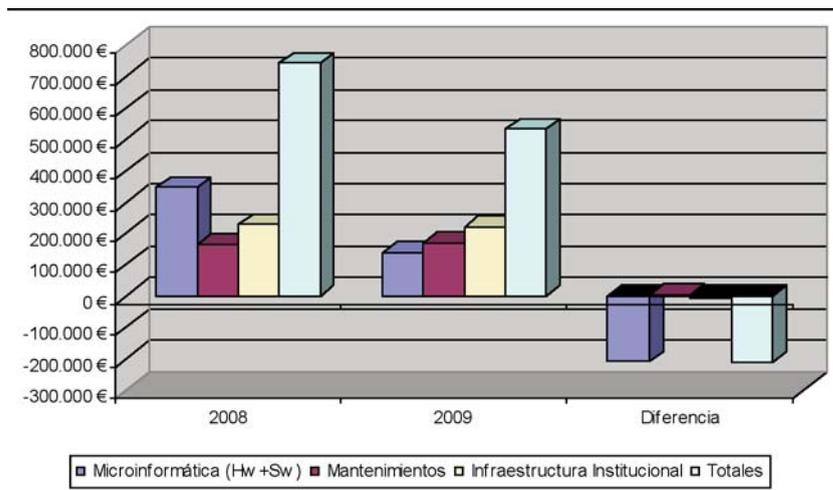
#### Infraestructura global

	2008	2009	Diferencia	%
Comunicaciones	138.976,38 €	14.258,59 €	-124.717,79 €	-89,74
Servidores	65.867,35 €	15.652,85 €	-50.214,50 €	-76,24
Instalaciones	2.275,10 €	- €	-2.275,10 €	-----
Software	20.504,25 €	108.875,28 €	88.371,03 €	430,99
Asistencia técnica	- €	78.946,58 €	78.946,58 €	-----
Varios	1.344,00 €	4.398,00 €	3.054,00 €	227,23
Totales	228.967,08 €	222.131,30 €	-6.835,78 €	-2,99

Es de señalar el fuerte incremento del capítulo del software, debido a la implantación de nuevas herramientas lógicas, tales como nuevas licencias de

los gestores de base de datos, sistemas de seguridad en las comunicaciones, o correo electrónico.

Como resumen intuitivo de todo lo expuesto, se presenta el siguiente gráfico:



Correspondiéndose con el cuadro más detallado:

#### Resumen Inversión TIC en el IEO

	2008	2009	Diferencia	%
Microinformática (Hw+Sw)	348.568,08 €	140.594,28 €	-207.973,80 €	-59,67
Mantenimientos	165.814,07 €	170.011,64 €	4.197,57 €	2,53
Infraestructura Golbal	228.967,08 €	222.131,30 €	-6.835,78 €	-2,99
Totales	743.349,23 €	532.737,22 €	-210.612,01 €	-28,33

Observando estas cifras finales, podemos considerarlas satisfactorias, en cuanto al planteamiento restrictivo que se ha ido siguiendo a lo largo del año. Se ha conseguido una reducción respecto al año anterior del 28% en la inversión total, con una mayor penalización en el sector de la microinformática personal y

de usuario final. Ahora bien, si se quiere un mayor rendimiento tanto en el trabajo cotidiano, como en las actividades horizontales y de investigación, apoyadas en unos medios tecnológicamente modernos y eficaces, habrá que considerar un aumento progresivo y considerable en las

inversiones TIC del IEO, especialmente en aquellas que conciernen a las herramientas lógicas, nuevas licencias y mantenimientos y actualizaciones progresivas de las ya existentes, siempre en consonancia con las instalaciones físicas del Instituto.

# Comunicación y divulgación a la sociedad

## 4.1 La comunicación en el IEO

# 4



## Revista de prensa

Clip diario



Instituto Español de Oceanografía  
Unidad de Comunicación y divulgación Científica

REVISTA DEL INSTITUTO ESPAÑOL DE OCEANOGRAFÍA

# ieo

Edición 9 - Febrero 2018

## El Mediterráneo se calienta y sube de nivel

AÑO POLAR: ENTREVISTA A JERÓNIMO LÓPEZ || VARIABILIDAD EN LOS OCÉANOS

SUBMARINE TOPOBATHYMETRIC RELIEF  
MAP OF THE ALBORÁN SEA AND THE  
STRAIT OF GIBRALTAR



HOW IS THE SEABED AND  
ITS GEOLOGY IN THE  
ALBORÁN SEA



**CONCEPCIÓN WANG**

El servicio WMS permite a ARIUS suministrar series de mapas que cumplen la especificación del OGC para la implementación de servicios Web de mapas OpenGIS Web Map Service Implementation Specification. El servicio WMS proporciona una imagen de un mapa para un área determinada, y genera mapas parametrizados, consultados de forma dinámica en formato de imagen (PNG, GIF y JPEG) a partir de información geográfica. La información se estructura entre los diferentes capas de información que componen el servicio WMS además, cumple los estándares para la publicación de mapas por parte del usuario y la descripción de datos por parte del servidor (ISO 19128:2005). Se puede elegir el servicio en el menú 'Español' situado en el menú de la siguiente dirección: <http://mapas.wms.riao.es/wms/arcgis/rest/info?request=GetCapabilities&language=es>

**SERVICIO DE METADATOS**

A través de los servicios de metadatos ARIUS, los usuarios pueden crear un repositorio on-line que facilite la publicación y la búsqueda de metadatos en la red a través del uso Catalogo. Los metadatos están generados con el formato OpenSearch Catalog, de acuerdo a la norma internacional ISO 15926-1 y ISO 15926-2. \* Geographic Information - Metadata \* Negatives: <http://www.riao.es/infocart> \* Identificación: <http://www.riao.es/infocart> \* Identificación: <http://www.riao.es/infocart>



El Instituto Español de Oceanografía (IEO) es un organismo público de investigación (OPI), dependiente del Ministerio de Ciencia e Innovación, dedicado a la investigación en ciencias del mar, especialmente en la relación con el conocimiento científico de los ecosistemas, la sostenibilidad de los recursos pesqueros y el medio ambiente marino. El IEO organiza e impulsa la actividad de los Centros Científicos e Investigación Oceanográfica relacionados con el mar y sus recursos. Cuenta con nueve centros oceanográficos científicos, cinco plantas de experimentación de cultivos marinos, 42 estaciones oceanográficas, una estación receptora de imágenes de satélite y una sala computarizada para la imagen oceanográfica, entre los que destaca el Centro de Estudios de la Dinámica de desplazamiento y RR de volutas.

**INFORMACIÓN  
GEOGRÁFICA**



**Sede Central y Dirección**

Avenida de Madrid, 31, 28002 Madrid  
Teléfono: (34) 91 574 441  
+34 914 574 411  
Fax: +34 914 574 279  
E-mail: [info@ieo.es](mailto:info@ieo.es)  
Web: [www.riao.es](http://www.riao.es)



## 4.1 La comunicación en el IEO

Durante 2009 la Unidad de Comunicación y Cultura Científica del IEO sufrió un notable recorte de presupuesto. Por este motivo, se restringieron de manera importante las actividades de difusión y divulgación, centrándose la mayor parte del esfuerzo en las de gabinete de prensa, dónde era posible conseguir buenos resultados con una inversión muy limitada.

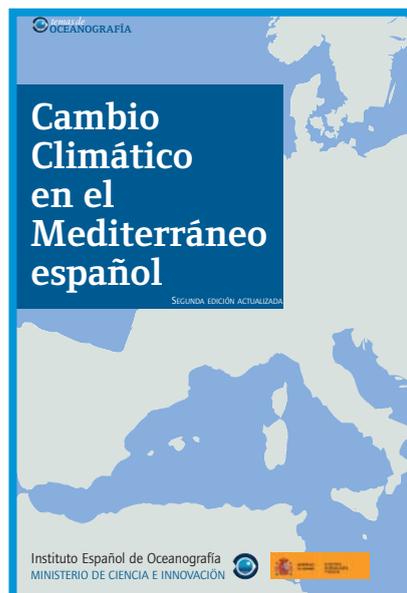
La principal acción fue la implantación del Sistema de Recogida Sistemática de Información Periodística del IEO, destinado a detectar de forma regular y sistemática los hechos noticiosos en el lugar donde se generan (los Centros Oceanográficos costeros) y transmitirlos

rápida y eficazmente a los responsables de transformar esta información en noticias y difundirlas. La estructura básica del Sistema está formada por un corresponsal en cada Centro Oceanográfico y un receptor central.

Los corresponsales tienen como tarea detectar los acontecimientos noticiosos que acontecen en su Centro Oceanográfico Costero, o están relacionados con él, documentarlos y enviarlos al receptor central. El receptor central recibe la información de todos los centros, comprueba que se ajusta a las normas mínimas necesarias para su elaboración como noticia, realiza los cambios necesarios de forma conjunta

con el corresponsal y pasa la información a Prensa del IEO, que le da la forma final y decide los canales y medios de publicación, remitiendo la información ya visada a éstos (notas de prensa, web IEO, revista IEO, SINC, etc.).

Los canales de distribución son esencialmente dos: por un lado, noticias breves que se publican en la web del IEO y se envían a un conjunto restringido de medios (agencias importantes y prensa especializada); por otro, notas de prensa, que también se publican en la web, pero además se envían a un conjunto amplio o muy amplio de medios.



Los resultados fueron muy notables. Durante 2009 el nodo central recibió un total de 342 informaciones, de las cuales 207 fueron publicadas en la web (ya sea como breves, ya sea como notas de prensa). Estos datos contrastan fuertemente con las 22 informaciones que se publicaron durante 2008 en la web, lo que supone un incremento del 900% en el número de informaciones

publicadas en la web a lo largo de 2009. En cuanto a notas de prensa emitidas, en 2008 se lanzaron 22 notas y en 2009 dicha cifra subió a 36, lo que representa un aumento de casi un 64%. A efectos prácticos, el resultado de la puesta en marcha del Sistema de Recogida Sistemática de Información Periodística del IEO ha sido un incremento en la visibilidad del IEO en los medios de

comunicación. Tal como muestra el gráfico, dicha visibilidad, estimada a partir del buscador de noticias Google News, aumentó en 2009 más de un 150%, un crecimiento extraordinario, incluso si se compara con el nada despreciable acontecido de 2007 a 2008, que fue de un 40%.

#### Presupuesto de gastos 2009

	2008	2009	Crecimiento
<b>Actividad de la Unidad</b>			
Informaciones recibidas desde los centros	-	307	-
Informaciones elaboradas	22	167	+659%
Nota de prensa	18	36	+100%
Visibilidad en los medios*	175	430	+146%

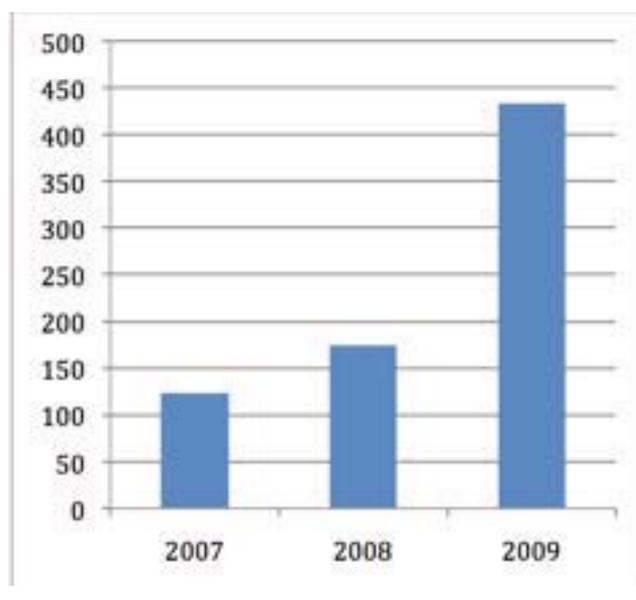
\*Número de resultados que ofrece Google News al hacer una búsqueda de "Instituto Español de Oceanografía" para cada período.

Como ya se indicó, las fuertes restricciones presupuestarias redujeron notablemente las otras actividades comunicacionales durante 2009. De las escasas realizadas, cabe destacar la publicación de los números 12 y 13 de la

*Revista del IEO*, tanto en edición impresa como digital, y la edición y presentación en Santander del libro *Estudios de mercado y recaptura de especies marinas*, coordinado por Cristina Rodríguez-Cabello, dentro de la colección Temas de

Oceanografía. También el IEO participó en la World Fishing Exhibition Vigo 2009, realizada el mes de septiembre.

Número de informaciones sobre el IEO publicadas en medios de comunicación



# Actividades y resultados por área

5.1 Medio marino

5.2 Acuicultura

5.3 Pesquerías

5



## 5.1 Medio marino



### 5.1.1 Observación, cambios y variaciones en relación con el cambio global

Para contribuir al conocimiento y previsión del cambio global, especialmente en relación con el clima y ecosistema marino, el IEO lleva a cabo una observación sistemática del océano, con el fin de disponer de series temporales de calidad contrastada de las diversas variables oceanográficas. Esta observación sistemática se realiza en coordinación con diversas organizaciones internacionales, en las que España está representada por el IEO. De esta manera, además, España responde a los requerimientos de los organismos internacionales cuyo objetivo último es el establecimiento de un Sistema Mundial de Observación de los Océanos (SMOO).

#### Galicia y golfo de Vizcaya

En 2009 se han incorporado sensores biológicos de oxígeno, fluorescencia y turbidez a 3 boyas océano-meteorológicas en la plataforma gallega, dentro del proyecto Interreg RAlA “Observatorio Oceanográfico del Margen Ibérico”. Se ha desarrollado el modelo hidrodinámico ROMS para procesos oceanográficos en la plataforma desde Lisboa a Francia. El módulo está operativo y contrastado con datos experimentales y se utiliza en aplicaciones como de deriva de larvas o modelos biogeoquímicos. Durante este año, la boya océano-meteorológica Augusto González de Linares ([www.boya\\_agl.st.iew.es](http://www.boya_agl.st.iew.es)) registró valores récord de altura de oleaje, con un máximo de 26,23 m.

Este fenómeno se generó por una ciclogénesis explosiva que se desplazó desde el Atlántico por la costa cantábrica hasta Francia, con vientos muy fuertes. Esta información, que fue ampliamente difundida, es la base para los cambios en las magnitudes esperables tanto en cuanto a protección de la costa, navegación, etc. En la figura 1 se muestran las alturas significativas del oleaje frente a Santander entre 2007 y 2009.

En el contexto del proyecto europeo ECOOP, dirigido a la consolidación, integración y desarrollo de sistemas de oceanografía operacional, el IEO ha desarrollado durante 2009 un prototipo para el archivo a largo plazo de datos obtenidos a tiempo presente o quasi presente para dar servicio a usuarios en tiempo diferido. El prototipo se ha

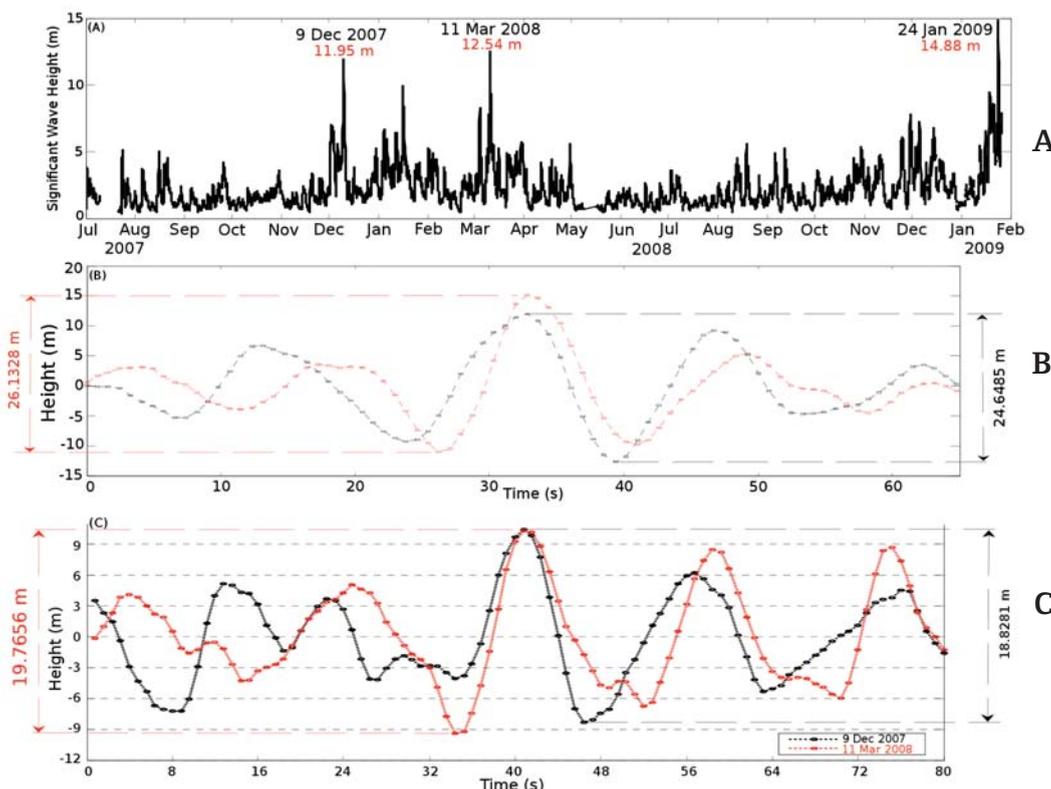


Figura 1. Altura significativa de oleaje (A) entre julio de 2007 y febrero de 2009 y altura de oleaje el 9 de diciembre de 2007, 11 de marzo de 2008 (B) y 24 de enero de 2009 (C) medidas en la boya Augusto González de Linares a 22 millas al norte de Santander.

instalado en el Centro de Datos del IEO y se basa en los protocolos desarrollados por el proyecto europeo SEADATANET. Durante 2009 el IEO ha continuado el estudio a largo plazo de los cambios y tendencias de las variables oceanográficas. El proyecto RADIALES, que estudia las aguas superficiales e intermedias de Galicia y el Cantábrico, dispone de series temporales de más de 20 años de muestreos mensuales. Estos estudios evidencian un calentamiento generalizado en la zona Galicia-Cantábrico en los últimos 15 ó 20 años, con un incremento de unos 0,2°C/década en las capas superficiales, y entre 0,06 y 0,26 °C en capas más profundas. En la figura 2 se presentan las gráficas correspondientes a las tendencias en las diferentes capas de agua.

La dinámica de las aguas profundas de la cuenca ibérica y del golfo de Vizcaya se viene investigando en el proyecto VACLAN (Estudio de la Variabilidad Climática del Atlántico Norte), con la realización bianual de radiales profundas en Finisterre (43° N), Ortegaleja (8° W) y Santander (3° 47'W), además de dos fondeos permanentes en aguas profundas de las radiales de Finisterre y Santander. En la figura 3 se representan las corrientes marinas registradas en estos fondeos durante los últimos 6 años para las Aguas Centrales (ENACW), Aguas Mediterráneas (MW) y Aguas del Mar del Labrador (LSW).

#### Estrecho de Gibraltar y golfo de Cádiz

En el estrecho de Gibraltar y golfo de Cádiz se desarrolla el proyecto INGRES-2, cuyo objetivo es la estimación de los intercambios de flujos en el estrecho de Gibraltar basados en estaciones de medida directa del flujo de salida del Agua Mediterránea hacia el Atlántico e indirecta del de entrada del Agua Atlántica. Durante 2009 se han realizado tres campañas con el objetivo de prolongar las series temporales de velocidad, temperatura y salinidad en el umbral de Espartel. El análisis de las

series temporales obtenidas ha permitido evaluar la importancia de los mecanismos que influyen en el intercambio.

#### Región Canaria

El giro subtropical es la mayor estructura oceánica del Atlántico Norte, y por tanto desempeña un papel crucial en el transporte de calor que realiza el océano desde el Ecuador hasta los polos. Además, la latitud donde el océano entrega el calor a la atmósfera coincide con el giro subtropical. En el marco del proyecto RAPROCAN, gracias al análisis conjunto de los datos hidrográficos y de corriente (LADCP), se pudo determinar con precisión durante 2009 el transporte de la rama oriental del giro subtropical, la Corriente de Canarias. El transporte estimado es de 4Sv, si bien existe una fuerte variación interanual, consecuencia de la variabilidad del flujo hacia el sur al oeste de la Palma.

En la figura 4 se representa la distribución de salinidad en la sección de RAPROCAN en la Cuenca Canaria.

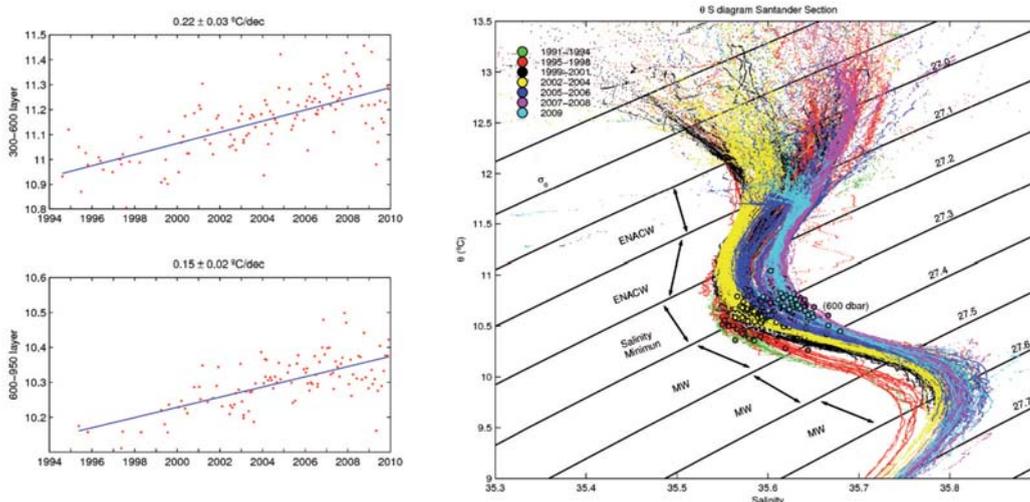
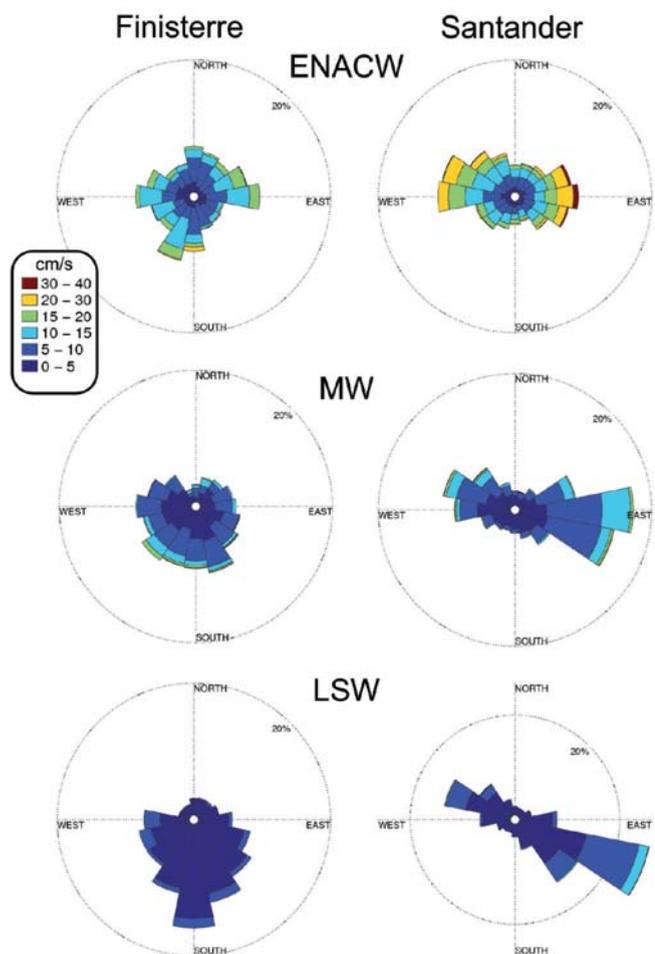


Fig 2: Tendencias del calentamiento en las Aguas Centrales (A), Aguas Mediterráneas (B) y curvas temperatura/salinidad de la serie histórica del radial de Santander (C), con código de color dependiendo de los años del registro.



### Mediterráneo Español

A lo largo de 2009, las actividades del Grupo Mediterráneo de Cambio Climático del IEO (GCC) se han encuadrado en los proyectos RADMED y DESMMON. El primero realiza la observación sistemática de las aguas mediterráneas españolas a través del seguimiento temporal de diferentes variables oceanográficas (figura 5), con el objetivo de caracterizar sus oscilaciones y tendencias a largo plazo. El proyecto DESMMON, complementario del anterior, se centra principalmente en el área del Mar de Alborán y cabo de Gata, incorporando nuevas técnicas de muestreo y ampliando las variables estudiadas. En 2009 se llevaron a cabo cuatro campañas oceanográficas estacionales, lo que ha permitido confirmar las tendencias de años anteriores y la perdurabilidad de los efectos del crudo invierno del año 2004-2005 en años sucesivos, con la presencia de la anomalía termohalina en las aguas profundas del Mediterráneo.

Figura 3: Rosas de corrientes marinas en los fondos de los Radiales Profundos de Finisterre y Santander de los últimos 6 años para las Aguas Centrales (ENACW), aguas Mediterráneas (MW) y Aguas del Mar del Labrador (LSW).

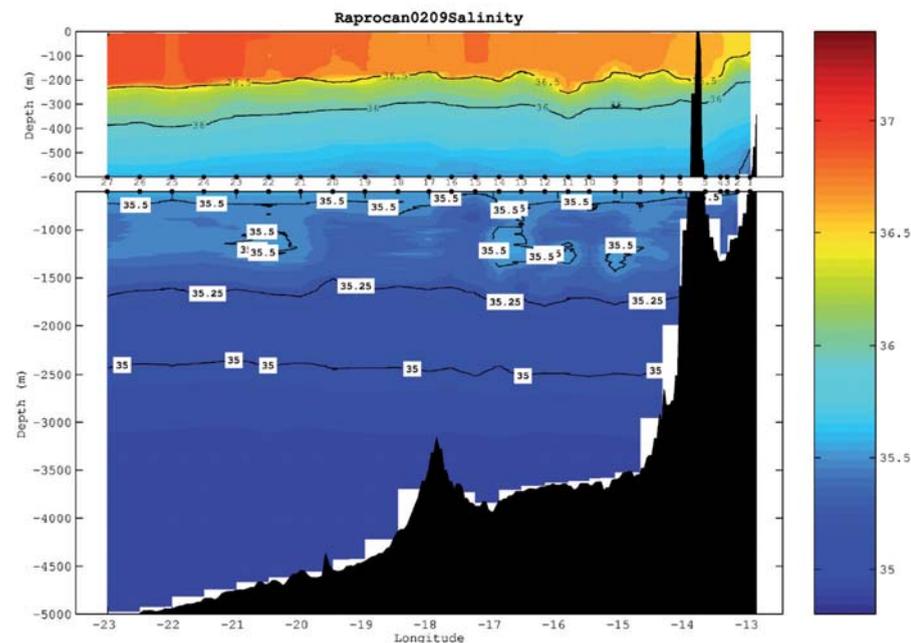


Figura 4: Distribución de salinidad en la sección de RAPROCAN en la Cuenca Canaria.

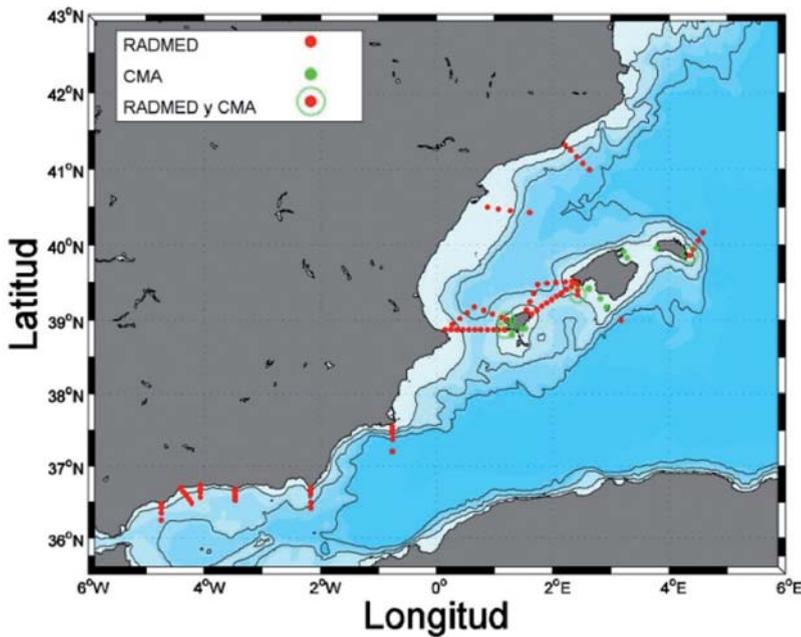


Figura 5. Distribución de radiales y estaciones muestreadas en las campañas RADMED.



Figura 6: Lanzamiento de boya Argo a bordo del Barco Oceanográfico Cornide de Saavedra.

### Contribuciones al estudio del Océano Global

El IEO participa en la realización del proyecto internacional Argo, cuya red ya alcanza los 3.000 perfiladores oceánicos. Durante 2009, y con financiación por del Plan Nacional de I+D+i y del VII Programa Marco de la Unión Europea, han sido suministrados 12 perfiladores y se han financiado los gastos de transmisión de otros 8 (figura 6). En 2009 se han publicado los cambios en las tendencias de temperatura y salinidad en las zonas someras del Atlántico Subtropical a 24,5° N a partir de la información generada por los perfiladores Argo.

La expedición de circunnavegación Malaspina 2010 es un proyecto de investigación interdisciplinar que tiene como principales objetivos evaluar el impacto del cambio global en el océano y explorar su biodiversidad. El IEO colabora en todas las etapas y es el responsable del bloque de oceanografía física. Durante 2009 se han realizado trabajos de recopilación bibliográfica y de preparación de la logística necesaria para la realización de la circunnavegación, que se iniciará a partir de finales de 2010.

### Nivel del mar

En 1943 el IEO estableció una red mareográfica en las costas españolas, y desde entonces se viene realizando el seguimiento del nivel del mar. El proyecto "Red Operacional del IEO" (RONIMAR) persigue una mayor innovación tecnológica, tanto de los sistemas de medida como de los sistemas de transmisión y difusión de la información, que permita el avance en el conocimiento de la variabilidad del nivel del mar, sus causas y sus impactos, con especial atención a los episodios extremos y su relación con el cambio climático. En 2009 se ha instalado en la estación de Tarifa un sistema de medida de tecnología radar, manteniendo el mareógrafo mecánico de flotador temporalmente con el fin de poder

contrastar los datos registrados por ambos equipos, comprobar el funcionamiento de este nuevo sistema de medida y mantener la unicidad de la serie temporal.

Un análisis exhaustivo de los registros históricos del nivel mar registrados en las tres estaciones de la costa norte peninsular ha permitido conocer la evolución del nivel medio del mar a lo largo de los últimos 65 años, el régimen, amplitud y propagación de la marea, así como los rangos de variación del nivel del mar, sus valores extremos y periodos de retorno. Los resultados encontrados muestran unas tendencias relativas de aumento del nivel medio del mar de 2,46 mm/año en Vigo, 1,40 mm/año en A Coruña, y 2,01 mm/año en Santander

(figura 7). El aumento es mucho mayor en los últimos 20 años, lo que parece corrobora el impacto del cambio climático en la subida del nivel del mar. Sin embargo, hay que mencionar que la evolución de tendencias en periodos de 30 años presenta un ciclo con un valor mínimo en el periodo 1964-1993, por lo que también cabe esperar futuros periodos de descenso relativo del nivel medio del mar. Esta incertidumbre se debe a la limitada duración de la serie: a mayor duración, mayor posibilidad de determinar ciclos de largo periodo.

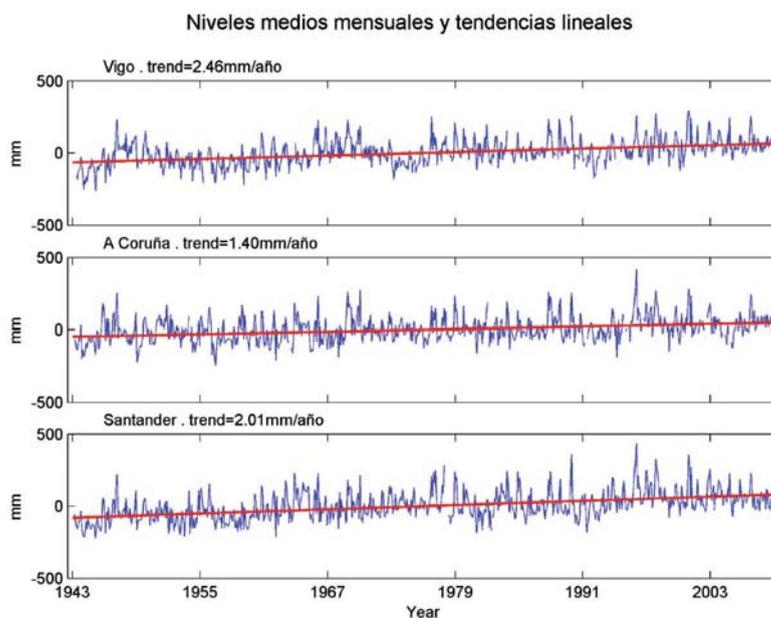


Fig 7. Valores de niveles medios mensuales y tendencias lineales para el periodo 1943 -2008 en Vigo, A Coruña y Santander.

El efecto de la meteorología en el nivel del mar ha sido evaluado a través de la Oscilación del Atlántico Norte (NAO), encontrando un valor de correlación de -0,41 entre la componente principal del nivel medio del mar, que representa el patrón general de variabilidad espacial del nivel medio en la zona, y el índice de la NAO, que muestra la relación inversa

existente entre variaciones de nivel del mar y oscilaciones del patrón de presión atmosférica y vientos asociados (figura 8).

Con respecto a la caracterización de las mareas, los resultados del análisis armónico muestran el carácter semidiurno de la marea, con amplitudes

que aumentan de Vigo hacia A Coruña y Santander, y propagación en esa misma dirección (figura 9).

Para todos estos estudios, es importante asegurar la precisión de las medidas, y cada vez más, acortar el periodo de muestreo de forma que se puedan detectar fenómenos de alta frecuencia.

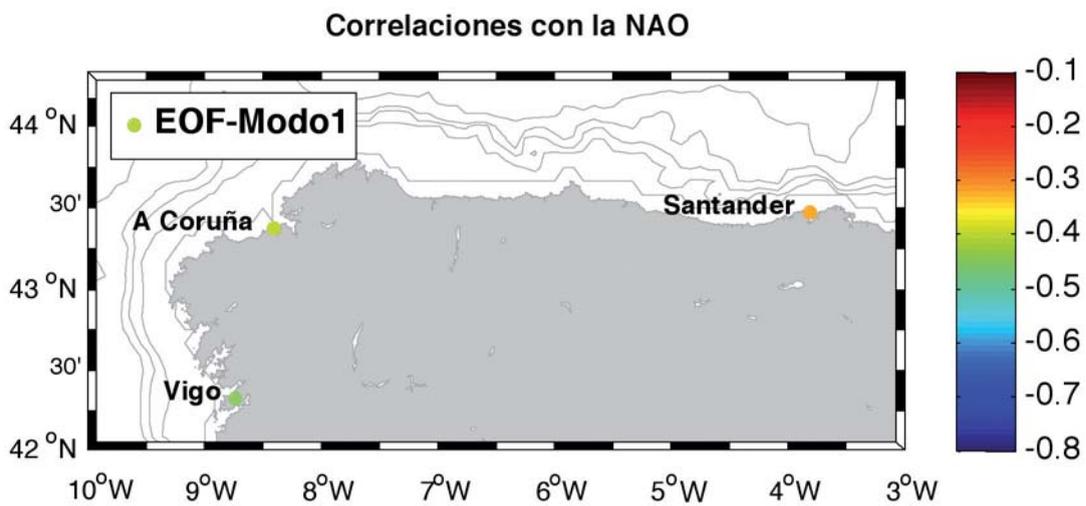


Figura 8. Correlaciones entre la NAO y los niveles medios del mar en Vigo, A Coruña, Santander y la componente principal o modo-1 del nivel del mar regional.

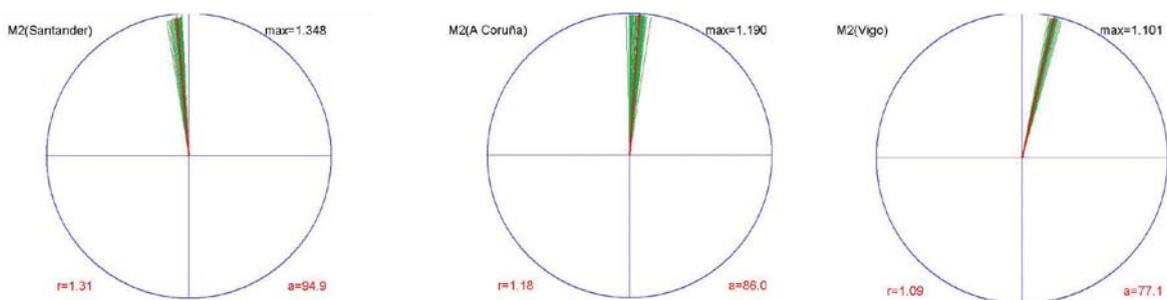


Figura 9. Representación gráfica de las amplitudes y fases anuales de la componente principal lunar de las mareas M2. Valores medios de amplitud(r) y fase (a).

## 5.1.2 Datos y uso de la información

### Sistema de Gestión de Datos Marinos

El proyecto SEADATANET tiene como objetivo establecer una infraestructura paneuropea para la gestión de datos oceánicos y marinos a través de una red de centros de datos que, mediante el desarrollo de un sistema interoperable, permita acceder a la información existente en los distintos centros de datos a través de un portal único, así como la elaboración de climatologías marinas regionales. La consecución de este objetivo requiere por parte del IEO llevar a cabo el mantenimiento y desarrollo continuado del sistema local de gestión de Datos Marinos (DAMAR),

de forma que mantenga la interoperabilidad con los nuevos desarrollos de la infraestructura europea SeaDataNet, además de la recopilación, estandarización e integración de datos y metadatos en el sistema.

En este año se ha conseguido, en colaboración con el grupo de contaminación del C.O. Murcia, un avance importante en el desarrollo del modelo de datos para la gestión de los contaminantes, acorde a los requerimientos y objetivos del proyecto Red Europea de Observación y Datos Marinos (EMODNET Chemical lot).

Se ha hecho un esfuerzo importante en el control de calidad de los datos de fluorescencia, mediante un análisis preliminar de los datos disponibles con el fin de obtener perfiles de referencia con los que validar la fluorescencia. Asimismo, a partir de los datos registrados durante la navegación “underway”, se ha obtenido la distribución espacial de la fluorescencia (figuras 10 y 11). Todos estos resultados son preliminares y serán recalculados a medida que se disponga de mayor volumen de información.

Asimismo, en 2009 se ha elaborado una versión actualizada de la climatología del golfo de Vizcaya, con la novedad de la presentación y difusión de los mapas haciendo uso de la herramienta “Google Earth”, con el fin de incorporar también otros productos oceanográficos como las rosas de corrientes obtenidas a partir de las series de corrientes puntuales registradas a distintas profundidades (figura 12).

### Sistema de Información Geográfica

Durante 2009 la actividad desarrollada en SIG Marino ha permitido dar respuesta a consultas externas e internas solicitando información batimétrica, sobre características ambientales o del sustrato, etc.

Los SIG marinos son de gran interés para la gestión de las reservas marinas. Estas actividades se llevan a cabo dentro del proyecto SIREMAR (Sistema de información Geográfica de las reservas Marinas), que se está realizando mediante un convenio con la Secretaría General del Mar.

En el ámbito europeo, se está colaborando en dos proyectos promovidos y financiados por la UE a través de la DG MARE dentro de la actividad de EMODNET. El primero de

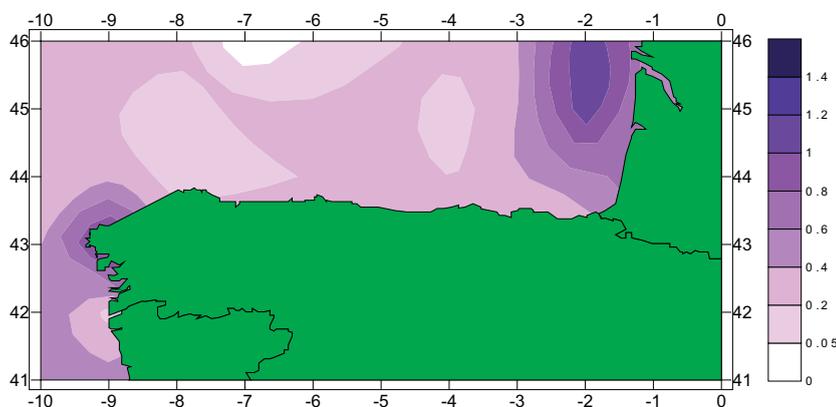


Figura 10. Fluorescencia en invierno en el mar Cantábrico.

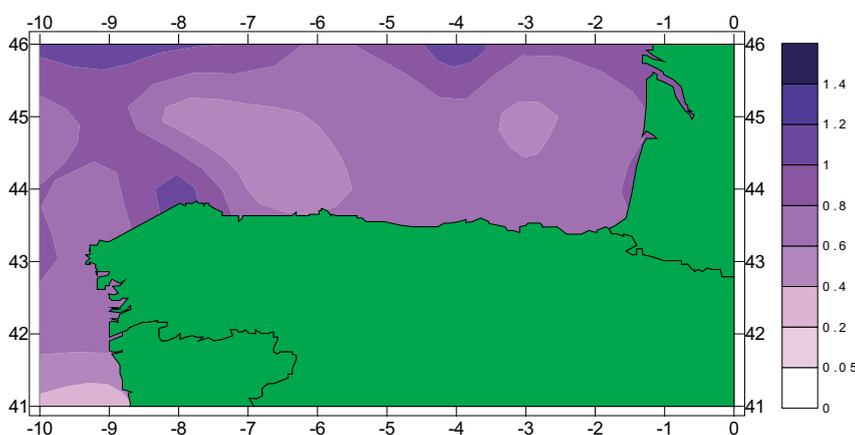


Figura 11. Fluorescencia en primavera en el mar Cantábrico.

## actividades y resultados por área: medio marino

ellos, EUSEAMAP (European Broad Scale Habitat mapping) pretende levantar un mapa unificado a escala amplia de los hábitats marinos europeos, según la clasificación EUNIS. En este proyecto el IEO se ha encargado de la recopilación y armonización de datos de batimetría y del sustrato de todo el Mediterráneo

occidental, unificando la información de todas las fuentes y generando cartografía con una resolución de 1/8 de minuto, para realizar el modelado de hábitats de acuerdo con EUNIS.

El otro proyecto de cooperación europea es el EUARMOBAT. La participación del IEO consiste en realizar una recopilación y tratamiento de datos batimétricos de la zona marina española del Mediterráneo, así como la identificación y recopilación de los perfiles de navegación efectuados con objetivos batimétricos.

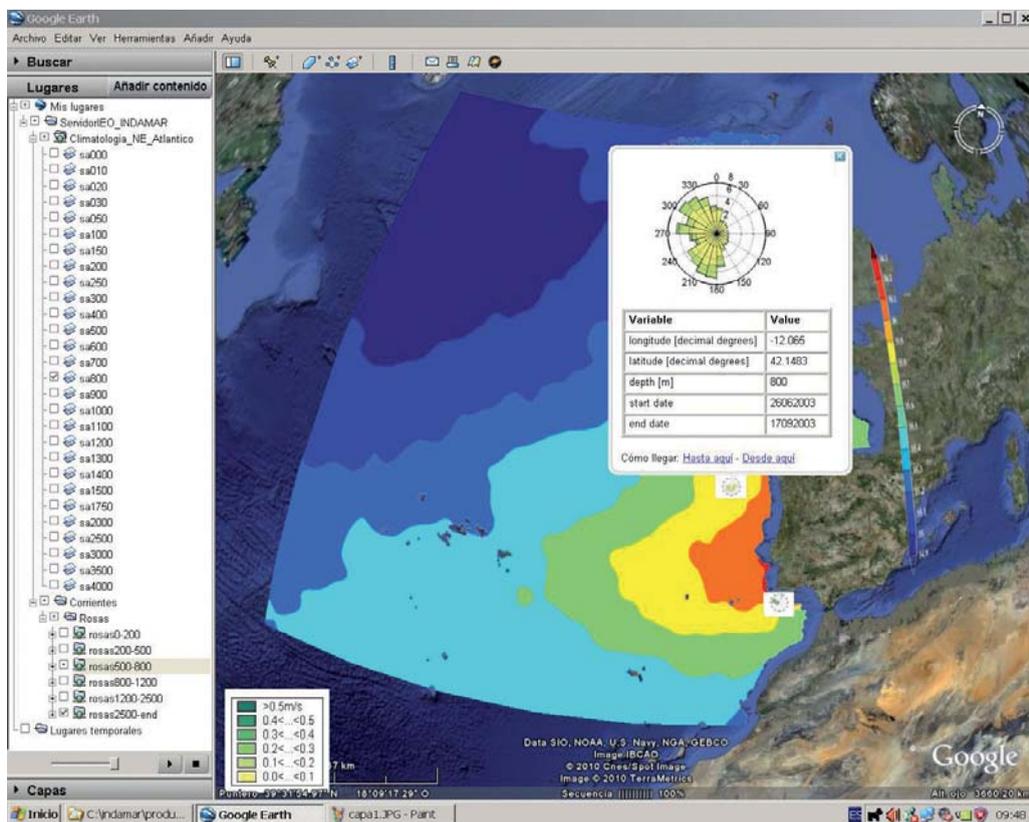


Figura 12. Climatologías de salinidad y rosas de corrientes a 800 metros de profundidad.

### 5.1.3. Geología Marina

La investigación en esta disciplina científica ha seguido tres líneas preferentes: (1) identificación de geohábitats, mediante la integración en iniciativas interdisciplinares, (2) naturaleza y calidad geoambiental de los depósitos sedimentarios superficiales, y (3) evolución geológica de la plataforma continental y de los márgenes continentales.

En 2009 se ha mantenido una activa presencia en foros internacionales, realizando presentaciones de resultados de la investigación, en cooperación con otros grupos científicos españoles y de otros países europeos. La producción científica generada con los datos obtenidos en los proyectos de investigación se ha concretado en 40 comunicaciones a congresos, nacionales e internacionales, y 22 publicaciones científicas en revistas evaluadas, 6 de ellas contempladas en el SCI.

#### Geohábitats

Esta línea de investigación está incrementado su importancia y actividad como consecuencia del nuevo escenario internacional surgido tras el establecimiento de la Estrategia Marina Europea y los compromisos adquiridos en materia de salvaguarda de los ecosistemas marinos vulnerables. Las contribuciones que se hacen en los proyectos en marcha se integran en una perspectiva interdisciplinar que permite analizar las relaciones que se establecen entre los ecosistemas bentónicos marinos y la naturaleza del sustrato en el que se asientan. Así pues, los estudios profundizan en el estudio de las formas de relieve (figura 13), su génesis y evolución a corto plazo - particularmente las estructuras sedimentarias que reflejan la dinámica de las aguas en la interfase sedimento/agua, mediante la utilización de técnicas de prospección indirecta,

como la sonda multihaz, la sísmica de muy alta resolución, el sonar de barrido lateral o la observación directa mediante muestreo con dragas e imágenes de fotografía o vídeo.

#### Naturaleza y calidad geoambiental de los depósitos sedimentarios

La Sedimentología y la Geoquímica se han convertido en un instrumento científico de carácter estratégico que permite profundizar en el estudio de algunos procesos naturales submarinos que se ven acompañados de un considerable impacto ambiental. Un ejemplo son las emisiones de fluidos cargados de gas, expulsado desde el fondo marino, fenómeno que se ha venido estudiando en el contexto de dos proyectos europeos (MVSEIS y MOUNDFORCE), así como otro de carácter regional (CADHYS), centrado en las emisiones en el golfo de Cádiz.

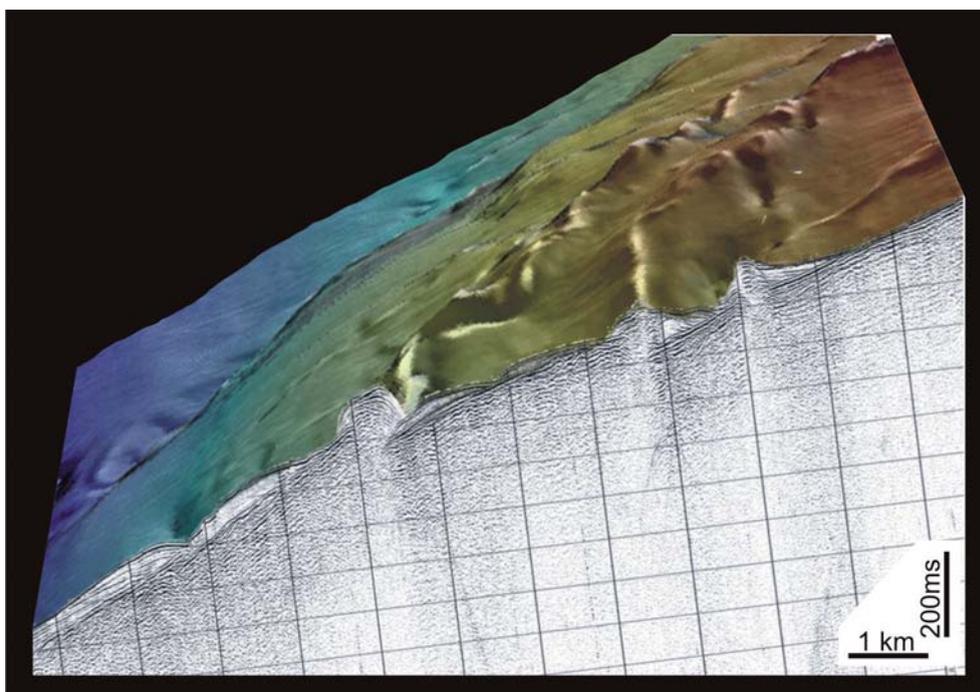


Figura 13. Simulación 3D de los depósitos contorníticos del Banco de Hatton, sobre los que destacan los relieves formados por los montículos carbonatados que son fácilmente reconocibles en la serie sísmica (superficie cubierta: 500 km<sup>2</sup>; las profundidades oscilan entre 500 y 1.700 metros).

El objetivo principal de estos proyectos es el estudio de los volcanes de fango y montículos carbonatados (de naturaleza recifal), y del control tectónico que ejerce la estructura geológica profunda, en relación con las emisiones submarinas de fluidos cargados de hidrocarburos localizados en el golfo Ibero-Marroquí, tanto en el margen del golfo de Cádiz como en el margen magrebí.

En 2009 la actividad se ha centrado en el estudio de los testigos sedimentarios extraídos en los puntos de emisión de metano, con el objetivo de disponer de nuevos datos sobre la composición de los sedimentos y de sus fases minerales autigénicas. Con ello se han conseguido comprender las transformaciones diagenéticas de los sedimentos, así

como las interacciones de los hidrocarburos con los minerales arcillosos y con las comunidades microbianas. Actualmente se trabaja en la modelización de las pautas de interacción de los gases hidratados con los sedimentos arcillosos. Su trascendencia en términos ambientales reside en el hecho de comprobar si los depósitos pueden actuar como sumidero de metano, y así evitar que los gases alcancen la atmósfera.

#### **Plataforma y márgenes continentales**

Existe un grupo de proyectos orientados a la adquisición de conocimiento científico de la corteza continental. Una de las principales actuaciones, de gran valor estratégico, se relaciona con la necesidad planteada

por la Comisión de Límites con Francia y Portugal, del Ministerio de Asuntos Exteriores y Cooperación (MAEC), para elaborar la propuesta española sobre la definición del borde externo de la plataforma continental, para dar cumplimiento al punto 4 del artículo 76 de la Parte VI de la Convención de las Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar (UNCLOS). Esta actuación se realiza de manera cooperativa y coordinada con el Instituto Geológico y Minero de España (IGME) y el Instituto Hidrográfico de la Marina (IHM), bajo la responsabilidad de una comisión mixta interinstitucional coordinada por el propio MAEC. A tal fin, se ha constituido un Grupo de Trabajo Científico-Técnico que se encarga de proponer al MAEC, y posteriormente ejecutar, aquellas iniciativas de

Figura 14. Maniobra en la cubierta del B/O F. de P. Navarro, con la draga de arrastre bentónico utilizada para muestrear substratos consolidados.



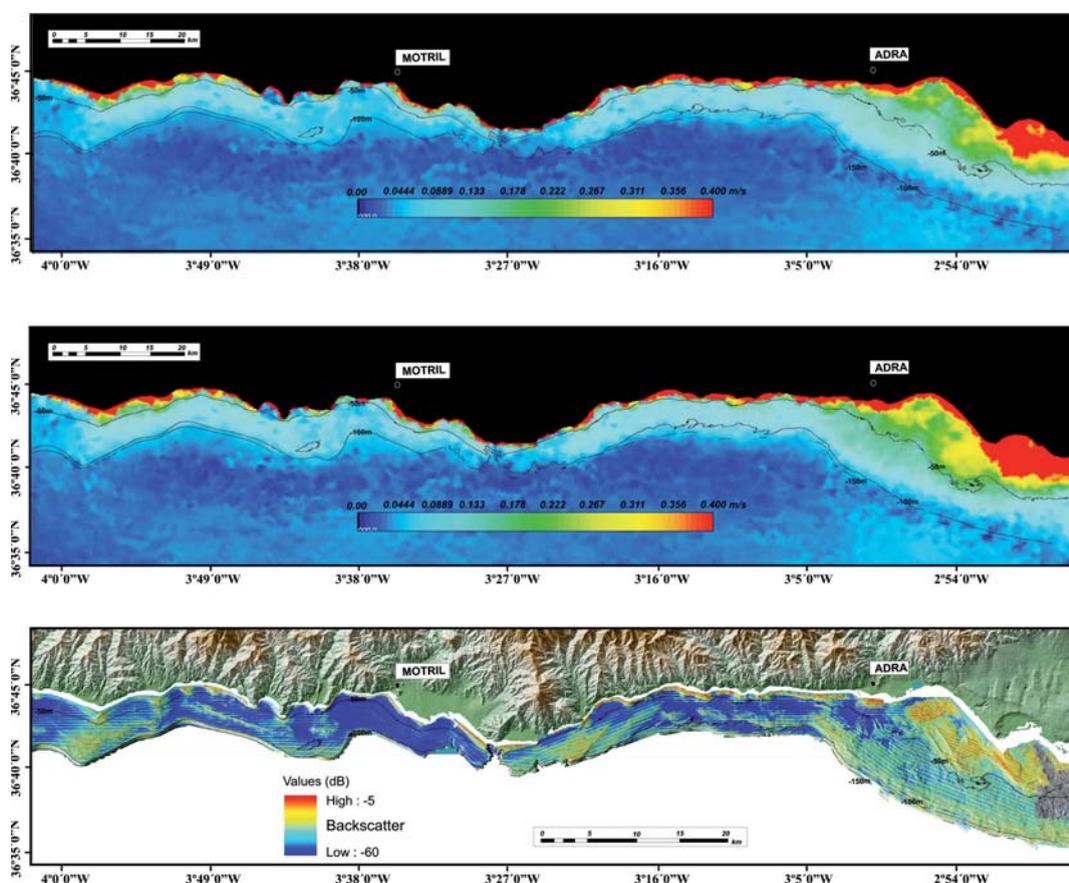
investigación que permitan obtener los datos geológicos necesarios para sostener científicamente la propuesta que se eleve a la ONU.

Los trabajos se concentran en tres zonas con diferente problemática geológica: (1) Área del Cantábrico, donde se concluyó la propuesta conjunta entre Francia, Irlanda, España y Reino Unido, (2) Área de Galicia, que siendo exclusivamente española, se realiza de manera coordinada con Portugal, y (3) Área de Canarias, que se elevará como una propuesta exclusivamente española y en la que se está trabajando en la actualidad.

El Proyecto MOSAICO estudia la evolución de los sistemas fluvio-marinos sobre el margen continental mediterráneo sur ibérico (Mar de Alborán), con el fin de modelizar las pautas de edificación de depósitos ante diferentes escenarios de cambio climático. En 2009 se obtuvieron las primeras simulaciones de corrientes en la zona costera de Adra, con imposición de distintas condiciones de contorno en las proximidades de la costa (marea, frontera libre). Estas simulaciones han permitido comparar las zonas de mayor corriente sobre el fondo, con los datos de reflectividad obtenidos con ecosonda multihaz (figura 15).

Los procesos que tienen lugar en el dominio litoral (supra, inter e infralitoral) se están investigando en el proyecto GALILEA. El objetivo final es evaluar las alteraciones deposicionales que produce el cambio climático y así analizar la forma en la que se puede ver afectada la arquitectura sedimentaria y prever su evolución a corto plazo. El conocimiento de estos procesos permitirá ayudar a resolver, sobre bases científicas, parte de los problemas ambientales relacionados con la gestión de las zonas costeras.

Figura 15. Comparación entre la velocidad de la corriente promediada en la profundidad (m/s), en el Mar de Alborán (sector Adra-Motril), bajo condiciones de vientos de poniente (A) y de levante (B) y la distribución de reflectividad de los sedimentos obtenidos mediante datos de la ecosonda multihaz (C).



## 5.1.4 Estudio de los ecosistemas marinos

### Sistema planctónico

El IEO realizó en 2009 investigaciones sobre el sistema planctónico marino en el marco de diversos proyectos multidisciplinares de investigación. En ellos se abordó el estudio del plancton desde los aspectos más básicos de catalogación, estudio de la variabilidad y análisis de la biodiversidad, hasta estudios de su función dentro del sistema biogeoquímico de los océanos. En este año se ha incrementando el énfasis sobre las implicaciones del cambio global sobre el plancton y el análisis de los cambios esperables en futuros escenarios climáticos.

El estudio de la variabilidad planctónica en las aguas marinas españolas se viene realizando mediante observaciones continuadas en estaciones y transectos o perfiles de referencia (figura 16), iniciados en la década de 1990 por el IEO y mantenidos como parte de su programa de observación marina. El proyecto decano de estas observaciones (RADIALES-07) constituye actualmente la principal serie multidisciplinar continua de observaciones oceanográficas en la costas españolas (<http://www.seriestemporales-ieo.net>). Además de continuar con la obtención de observaciones y medidas físicas (CTD, meteorología), químicas (nutrientes) y biológicas (abundancia, biomasa y producción planctónica) en 5 transectos de estaciones oceanográficas entre Vigo y Santander, el proyecto presta su apoyo de base para otros proyectos de investigación y consultoría financiados para agencias externas. Entre los productos de este proyectos destacan las contribuciones a los estudios sobre evidencias e impactos del cambio climático en Galicia y en la región cantábrica.

Figura 16. Red de muestreo de microplancton: colocación de la red en un cable oceanográfico para realizar una pesca vertical dentro del proyecto RADIALES-07 en la costa de A Coruña.



Otros proyectos similares del IEO, aun cuando se han iniciado más recientemente, siguen esta línea. Así, el proyecto RADMED del IEO realiza un seguimiento espacio temporal de las variables físicas, químicas y biológicas más significativas y de la distribución de las comunidades fito y zooplanctónicas en perfiles localizados a lo largo de la costa del Mediterráneo español (figura 5, página 48). El objetivo es determinar oscilaciones y tendencias a largo plazo, facilitando la correcta gestión del medio marino. Este proyecto también sirve como plataforma

de colaboración con proyectos de investigación coordinados con Universidades (proyecto DESMMON, con la Universidad de Málaga) y de asesoramiento a las administraciones (Govern Balear).

En 2009 se inició otro proyecto observacional del IEO en el golfo de Cádiz (STOCA), con el objetivo de conocer las características termohalinas, dinámicas y biológicas del área y suministrar datos de calidad para contribuir al buen desarrollo de actividades relacionadas con el medio marino. En este

caso, las dificultades para disponer de barco oceanográfico en la zona han hecho que gran parte de las observaciones se hayan realizado aprovechando otras campañas oceanográficas, adaptando la logística del muestreo.

La investigación sobre aspectos más funcionales del plancton se realizó mediante proyectos de investigación multidisciplinares, financiados por el Plan Nacional de I+D+i y realizados en gran parte en colaboración con Universidades y otros Organismos de Investigación. Entre estos proyectos, PERPLAN analizó en 2009 el efecto de las perturbaciones meteorológico-hidrográficas en la estructura de la comunidad planctónica (del pico- al macroplancton, entre 1 y 1.000  $\mu\text{m}$  de tamaño medio de organismos), en el contexto del ciclo estacional y a corta-media escala (días-semanas) durante la transición verano-otoño en el Mar

Cantábrico. En este proyecto se demostró un estricto control de los factores ambientales y los nutrientes sobre la comunidad planctónica, en todo el espectro de tamaños y rango de escalas espaciales y temporales analizadas. También se han definido por primera vez para el Mar Cantábrico los patrones de distribución vertical del plancton en función del tamaño a lo largo del ciclo estacional. Este proyecto puso de manifiesto la utilidad de combinar sistemas semi-automáticos y algoritmos de clasificación de imágenes en los estudios de la dinámica planctónica (figura 17).

El destino de la materia orgánica producida durante las proliferaciones planctónicas de invierno-primavera en el Mediterráneo noroccidental fue objeto de estudio del proyecto FAMOSO-TROPH, iniciado en 2009 en colaboración con el Instituto de Ciencias

del Mar (CSIC) y la Universidades Central y Autónoma de Barcelona, investigando el hundimiento de agua y materia orgánica, la transferencia de energía a niveles tróficos superiores y los stocks y flujos de carbono en el plancton (producción neta y exportada) (figura 18). El proyecto VULNERABLES, realizado en colaboración con la Universidad de Granada, tiene como objetivo el estudio de la vulnerabilidad de los ecosistemas pelágicos del sur peninsular al cambio en la carga de nutrientes y radiación ultravioleta, siguiendo un gradiente salino desde lagunas de alta montaña hasta zonas costeras del Mar de Alborán. Este proyecto se centró en la determinación de las tasas de producción primaria y de transferencia de la materia orgánica a través la red trófica pelágica clásica (fitoplancton-zooplancton) y el denominado bucle microbiano.

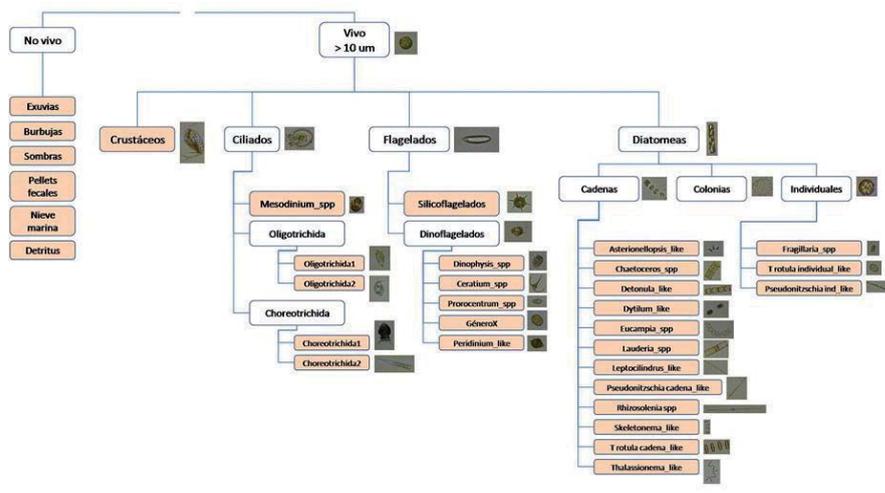


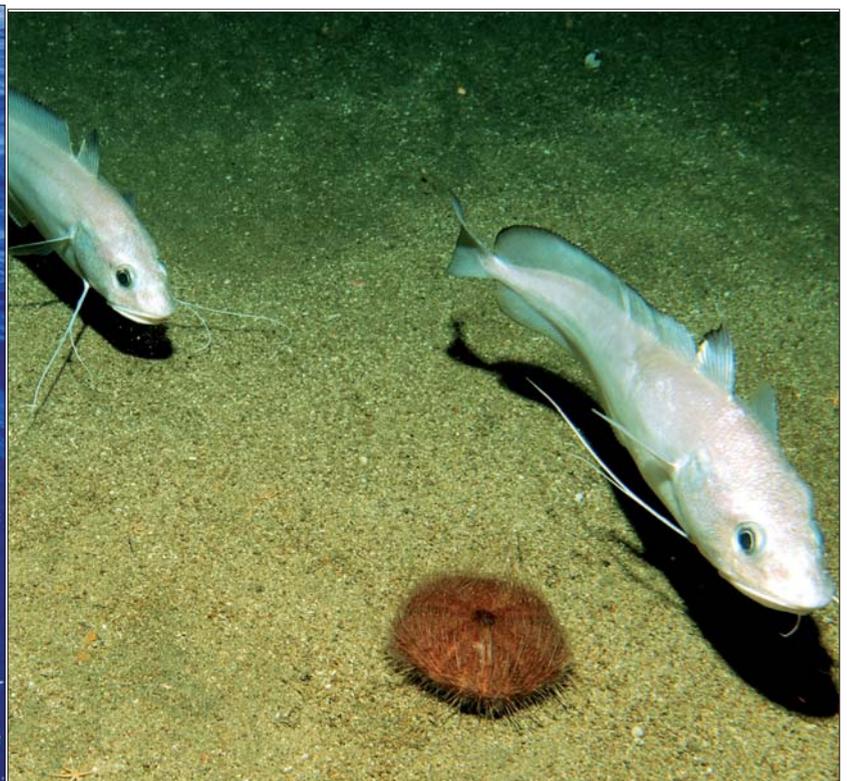
Figura 17. Árbol de clasificación para la identificación automática de imágenes obtenidas mediante FlowCAM aplicado a las muestras de plancton obtenidas en el proyecto PERPLAN. (Autora: Eva Álvarez)

Figura 18. Trampas para recoger las partículas sedimentadas en el Mediterráneo occidental fondeadas en el proyecto FAMOSO-TROPH. Colectores de partículas equipados en su boca con tubos para dificultar la entrada de organismos.



En la misma zona de estudio, el proyecto NITROALBORAN (<http://nitroalboran.blogspot.com>), realizado en colaboración con la Universidad de Málaga, estudió el ciclo biogeoquímico del nitrógeno en el Mar de Alborán con el fin de determinar el papel del nitrato en la regulación de la productividad primaria, así como las tasas de remineralización del nitrógeno orgánico. Los resultados más relevantes han permitido cuantificar la contribución de la fijación de nitrógeno atmosférico (<1%) y de la nitrificación (entre 1 y 8%) a la producción nueva en el Mar de Alborán. En promedio, la producción primaria resultó mayor que la respiración, por lo que la comunidad planctónica del Mar de Alborán se comporta como un sumidero de CO<sub>2</sub>.

Figura 19, izquierda. Despliegue de un lander durante la campaña ECOMARG 09. Este sistema, diseñado en el IEO de Santander, se fondea durante periodos de 24 horas para obtener secuencias fotográficas asociadas a variables ambientales  
Figura 20, derecha. Dos ejemplares de locha (*Phycis blennoides*) nadan cerca de un erizo *Phormosoma placenta* a 840 m en la Fosa de Carrandi, situada al sur de El Cachucho.



Los resultados, especialmente las series sistemáticas de observaciones, y las conclusiones de estos proyectos permitirán mejorar las predicciones sobre los impactos del cambio climático en los ecosistemas marinos, así como una mejor gestión de sus recursos y conservación de su calidad ambiental.

### Áreas Marinas Protegidas

Una de las principales prioridades establecidas por la Directiva Marco sobre Estrategia Marina de la Unión Europea y en el contexto del Convenio sobre Diversidad Biológica, es la urgente necesidad de crear programas de trabajo dirigidos a identificar y describir zonas vulnerables o dotadas de "puntos calientes de biodiversidad", con el objetivo de establecer de aquí al año 2012 una red de Áreas Marinas Protegidas (AMPs). Durante el año 2009, el IEO ha seguido participando activamente en este tipo de aproximaciones en aguas de la ZEE, haciendo un gran esfuerzo en la mejora de los conocimientos sobre los ecosistemas marinos profundos y desarrollando nuevas metodologías que permitan obtener un máximo de información con el menor impacto posible sobre sus hábitats y especies vulnerables.

Encajado en el acuerdo contraído entre el IEO y la Dirección General de Biodiversidad del Ministerio de Medio Ambiente, Medio Rural y Marino, el proyecto ECOMARG 3 continuó en 2009 con sus estudios de seguimiento del Área Marina Protegida de El Cachucho e identificación de posibles ecosistemas relevantes en las plataformas de Galicia y Mar Cantábrico. La campaña ECOMARG 09, efectuada en el mes de julio con el B/O Cornide de Saavedra, acometió estudios tanto en la zona de El Cachucho como en el Cañón de Avilés y en el Banco de Galicia. Estos estudios proporcionaron

Figura 21. Corales de aguas frías (*Lophelia pertusa*) recogidos durante la campaña ECOMARG 09 en el Banco de Galicia.



Figura 22. En fondos profundos del banco El Cachucho aparecen asociaciones como la del cangrejo *Spongicoloides*, que habita en el interior de una esponja *Regadrella*.



Figura 23. El isópodo *Politolana sanchezi*, nueva especie descrita para la ciencia es un crustáceo carroñero muy abundante en fondos profundos del Área Marina Protegida de El Cachucho.



Figura 24. Las diez zonas marinas estudiadas en el contexto del proyecto INDEMARES como posibles propuestas de nuevas Áreas Marinas Protegidas en el contexto de la Red Natura 2000. Se indican las 6 zonas en donde el IEO es responsable de las campañas de investigación para identificar los principales hábitats y especies de fondo.

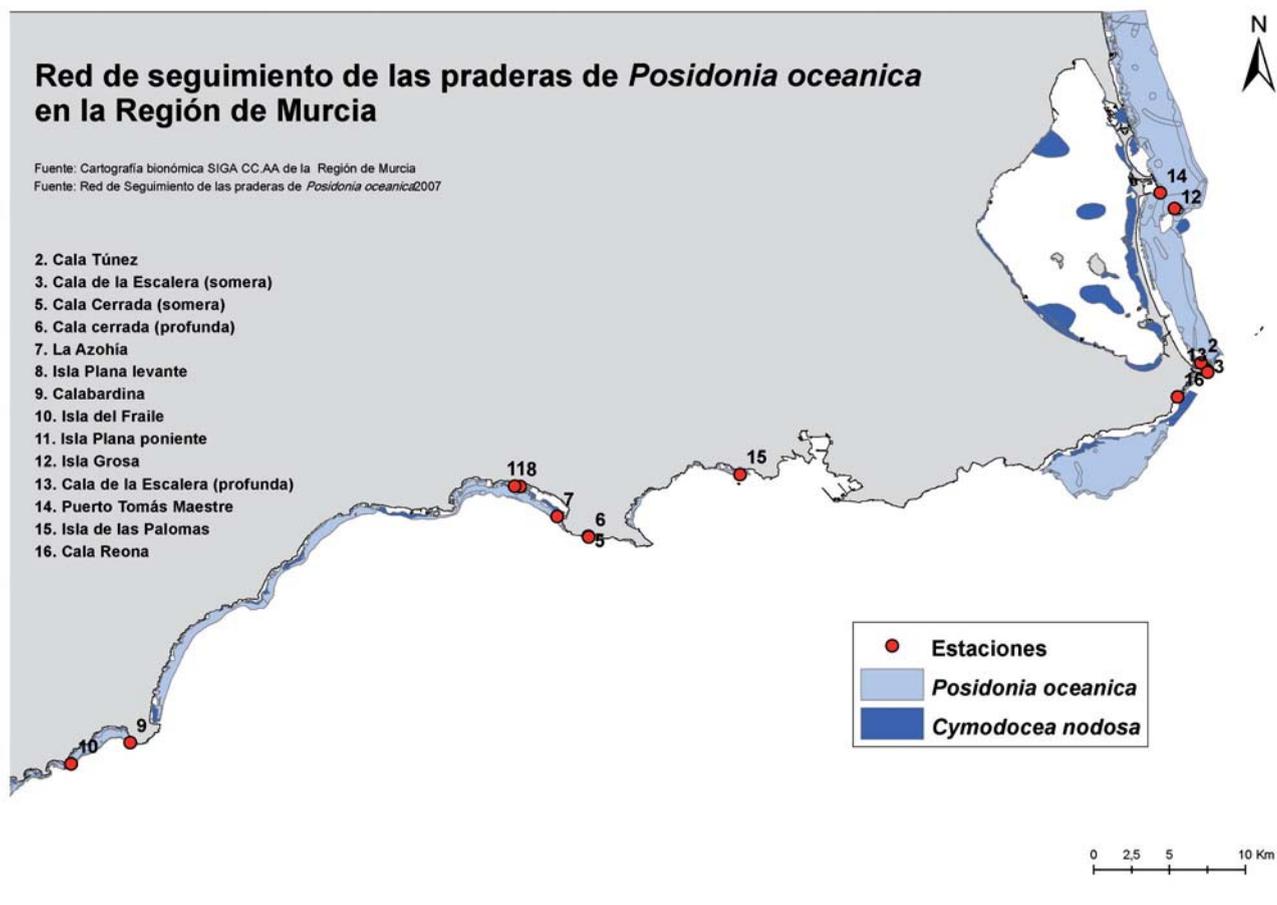


importantes resultados sobre la estructura y composición de las comunidades bentónicas de hábitats profundos de naturaleza rocosa, incrementándose considerablemente los listados de biodiversidad de grupos considerados vulnerables, como los Cnidarios y los Poríferos (figuras 21 y 22). Destacan particularmente los estudios realizados sobre las comunidades de crustáceos suprabentónicos, con más de 300 especies identificadas y en donde hay previsiones de describir más de 40 especies nuevas para la Ciencia (figura 23).

En 2009 el IEO inicia los estudios encuadrados en el proyecto LIFE+ INDEMARES “Inventario y designación de la Red Natura 2000 en áreas marinas del Estado español”, cuyo principal objetivo es contribuir a la protección y uso sostenible de la biodiversidad en los mares españoles mediante la identificación de espacios de valor para la Red Natura 2000. Este importante proyecto, cofinanciado por la Comisión Europea y coordinado por la Fundación Biodiversidad, tiene un enfoque participativo e integra el trabajo de instituciones de referencia en el ámbito de la gestión, la investigación y la conservación del medio marino: el Ministerio de Medio Ambiente, Medio Rural y Marino, el Instituto Español de Oceanografía, el Consejo Superior de Investigaciones Científicas, ALNITAK, la Coordinadora para el Estudio de los Mamíferos Marinos, OCEANA, la Sociedad para el Estudio de los Cetáceos en el Archipiélago Canario, SEO/BirdLife y WWF España.

El principal objetivo de este proyecto es aportar la información necesaria para completar la identificación de la Red Natura 2000 marina en España y preparar una propuesta con 10 nuevas áreas marinas protegidas median-

Figura 25. Red de estaciones para el seguimiento de las praderas de *Posidonia oceanica* en la Región de Murcia.



te unas directrices de seguimiento y gestión, sensibilizando a la población sobre la importancia de la conservación y uso sostenible de la biodiversidad marina. Las zonas identificadas son el Cañón de Avilés, el Banco de Galicia, las chimeneas submarinas del Golfo de Cádiz, el Banco de la Concepción (Canarias), bancos al sur de Fuerteventura, Canal de Menorca, Cañón de Creus, Delta del Ebro-Columbretes, Seco de los Olivos y Conos volcánicos del Mar de Alborán (figura 24). El IEO es responsable de los estudios mediante campañas oceanográficas en las seis primeras zonas citadas.

Debido a la complejidad de este pro-

yecto, durante 2009 se han realizado actividades de logística, contrataciones, revisión de información disponible y planificación de actividades, ya que las primeras campañas no se iniciarán hasta el año 2010.

### Angiospermas marinas

Las praderas de angiospermas (o fanerógamas) marinas se encuentran ampliamente distribuidas en los mares templados y tropicales del planeta y son especialmente sensibles a los cambios ambientales introducidos por la actividad humana. Son, por tanto, excelentes centinelas biológicos de la salud de los ecosistemas marinos. Proveen servicios ecológicos clave para el ecosistema marino costero:

absorción de nutrientes, almacenamiento de carbono, cría, hábitat y alimento de numerosas especies, estabilización de sedimentos y mejora de la calidad del agua. En el Mediterráneo, *Posidonia oceanica* es la especie más abundante y más sensible al impacto humano. No menos importantes son el resto de especies mediterráneas: *Cymodocea nodosa*, *Nanozostera noltii* y *Zostera marina*. En el IEO, el grupo de estudio de la ecología de angiospermas marinas desarrolla mediante diferentes proyectos una serie de líneas de investigación esenciales para la conservación de estos valiosos hábitats.

La adquisición de series temporales a

largo plazo del estado de las praderas de angiospermas marinas es una de las principales herramientas para conocer el estado de salud de los ecosistemas marinos. El proyecto POSIREN, financiado por la Comunidad Autónoma de Murcia y el Fondo Europeo de la Pesca, tiene por objetivo analizar las tendencias temporales de la estructura de las praderas de *Posidonia oceanica* de la Región de Murcia, una zona del levante español con más de 11.000 hectáreas de este valioso hábitat incluidas en el LIC marino de esta región. Anualmente se miden indicadores de la estructura y abundancia de la pradera (densidad de haces y cobertura de pradera) en una red de 17 estaciones permanentes distribuidas a lo largo del litoral murciano (figura 25).

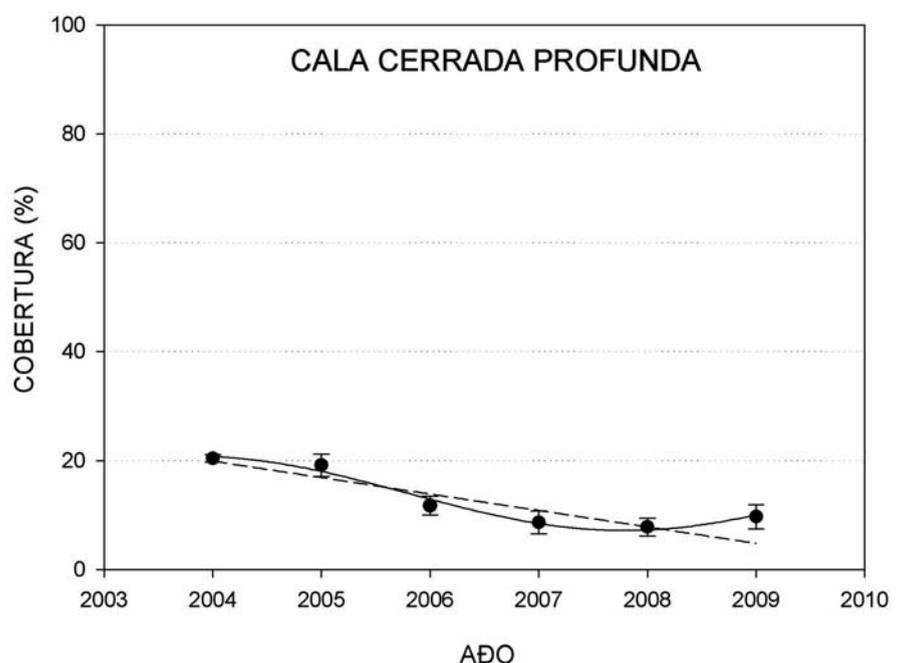
En el proyecto colaboran los centros de buceo y decenas de buceadores voluntarios, que participan en los muestreos bajo la supervisión del equipo científico (figura 26). El análisis de las series temporales obtenidas permite establecer un diagnóstico del estado de las poblaciones, es decir, si se encuentran en progresión, regresión o se mantienen estables.

Los resultados revelan que desde 2004 la dinámica de las poblaciones estudiadas es estable o progresiva para casi todas ellas, excepto en un caso que ha experimentado una considerable regresión debida al impacto mecánico del fondeo incontrolado y de la frecuentación de buceadores deportivos (figura 27). En el caso de la densidad de haces (mediciones al azar), los resultados han sido contrastados mediante métodos complementarios (cuadrados fijos) que confirman las tendencias estables o positivas del crecimiento anual neto en casi todas las poblaciones estudiadas. Los resul-

Figura 26. Buceadora realizando mediciones en la pradera de *Posidonia oceanica*.



Figura 27. Evolución del porcentaje de cobertura de la pradera de *Posidonia oceanica* en Cala Cerrada (-20 m, Cabo Tiñoso, Cartagena). La línea discontinua representa la tendencia lineal de la serie temporal y la línea continua es el modelo no lineal ajustado a los datos de la serie.



tados indican un buen estado de salud de las praderas de esta zona costera (excepto en las zonas en las que el impacto humano es significativo) y se descarta, por ahora, la influencia de tendencias regresivas globales.

En 2009 se creó el proyecto POSIMED (<http://www.posimed.org>) que integra las diferentes redes de seguimiento de *Posidonia* del Mediterráneo español (Cataluña, Baleares, Valencia, Murcia, Andalucía y Melilla) y que servirá de plataforma general para el intercambio de datos y la difusión de información para los buceadores voluntarios y el público general.

#### Algas invasoras

El proyecto POSIRED también estudia la dispersión del alga invasora *Caulerpa racemosa* (figura 28). Esta especie, de gran potencial invasor, apareció en Baleares en 1998, y en la actualidad se ha extendido por toda la costa de Murcia y Almería. Durante 2009 se observó su aparición en nuevas localidades y se prestó especial atención a su presencia en los fondos detríticos de la Reserva Marina de Cabo de Palos-Islas Hormigas y la posible amenaza de los fondos de maërl y coralígeno allí presentes (figura 29).

El impacto más notable del alga invasora es la disminución de la diversidad de las comunidades infralitorales de algas fotófilas y los fondos de maërl. Sin embargo, las praderas de *Posidonia oceanica* ofrecen una especial resistencia a ser colonizadas por el alga (figura 30), actuando de barreras ecológicas contra su dispersión. Durante 2009 se inició una serie de experimentos de campo para determinar los factores que determinan esta especial resistencia. La hipótesis que se maneja es que la densidad del

Figura 28. Detalle del alga invasora *Caulerpa racemosa* y la especie nativa *C. prolifera* .)



Figura 29. *Caulerpa racemosa* colonizando fondos de maërl y coralígeno en Islas Hormigas (-35 m; Cabo de Palos, Cartagena).



dosel foliar de la pradera de *Posidonia* es tal que impide que la luz alcance el sustrato con niveles suficientes para permitir el desarrollo algal. Los resultados obtenidos apoyan esta hipótesis, ya que la luz que penetra la pradera apenas supera el 5% de la irradiancia superficial.

#### Estrés hipersalino

Otra línea de investigación tiene como objetivo conocer los mecanismos de aclimatación de las especies mediterráneas *Posidonia oceanica* y *Cymodocea nodosa* al estrés hipersalino y obtener bioindicadores que puedan ser aplicados a la evaluación del impacto de los vertidos hipersalinos (salmueras) de las plantas desalinizadoras. La aproximación experimental

Figura 30. Variación de la biomasa total de *Caulerpa racemosa* dentro y fuera del dosel foliar de *Posidonia oceanica* en diferentes épocas del año (verano e invierno) y a diferentes profundidades (eje X).

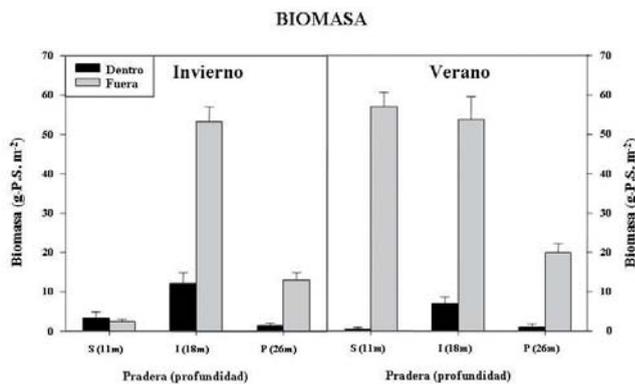
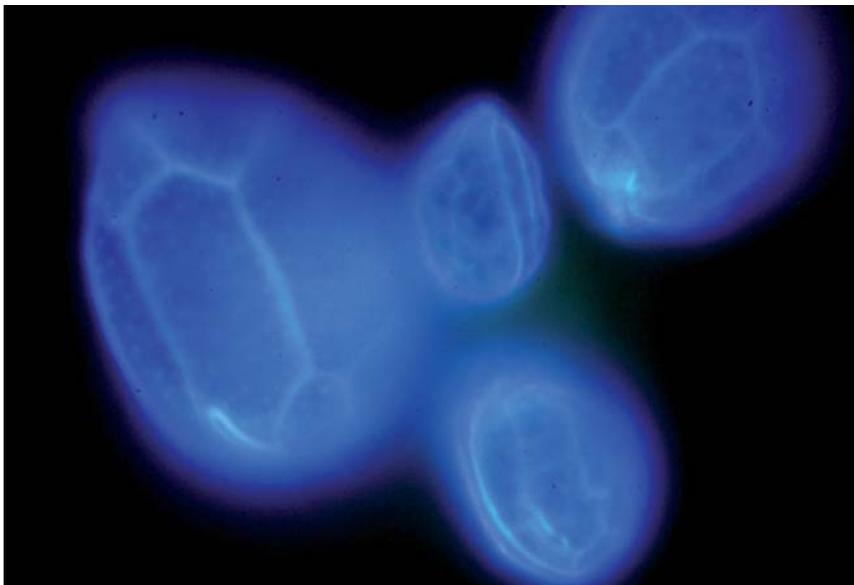


Figura 31. Varias células de *Ostreopsis cf. ovata*.



se basa principalmente en la manipulación de la salinidad (y otros factores) en un sistema de mesocosmos de laboratorio, construido en 2008 específicamente para este proyecto, que permite controlar la mayoría de los factores clave para el crecimiento de las angiospermas: luz, temperatura, salinidad, pH y nutrientes. Esto hace el sistema óptimo para la realización

de estudios ecofisiológicos con estas especies en laboratorio, que hasta ahora era poco viable con estas especies. Este sistema se ha mostrado capaz de mantener plantas de ambas especies en buen estado fisiológico y con un 100% de supervivencia, durante periodos de hasta tres meses.

Los resultados obtenidos son consis-

tentes con los límites de tolerancia al incremento de la salinidad establecidos en estudios previos, y además demuestran la diferente capacidad fisiológica de ambas especies para resistir el estrés hiperosmótico: *Posidonia oceanica* es mucho más sensible al incremento de la salinidad que *Cymodocea nodosa*. Estos resultados son coherentes con la ecología de ambas especies, ya que *Cymodocea nodosa* es una especie más eurihalina capaz de crecer en aguas abiertas, estuarios y lagunas costeras hipersalinas, mientras que *Posidonia oceanica* crece exclusivamente en aguas costeras con salinidad casi constante.

#### Microalgas tóxicas

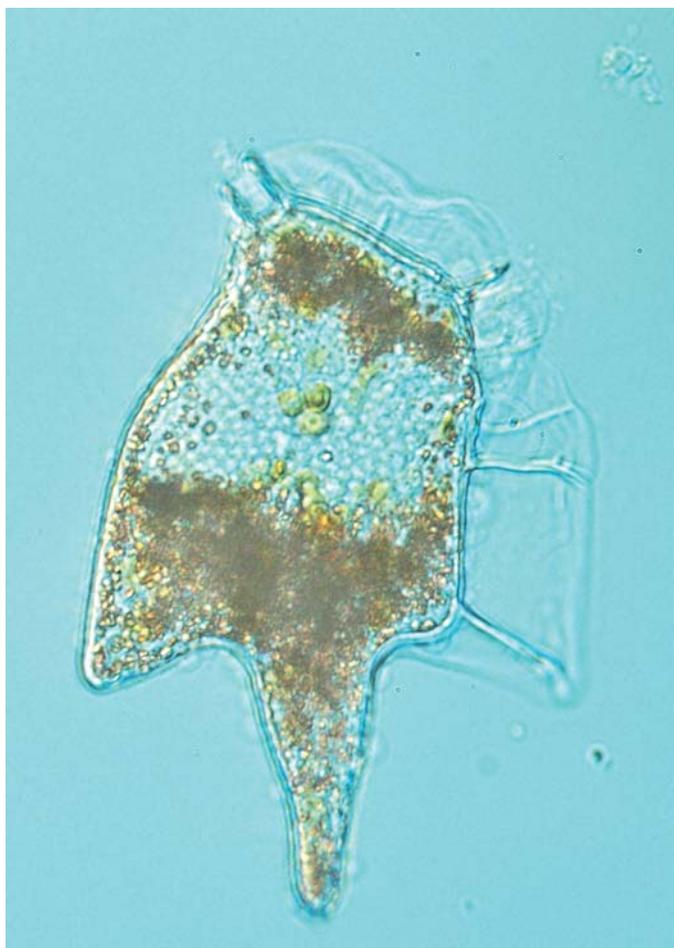
En 2009 se continuó el estudio del ciclo de vida de dinoflagelados productores de floraciones algales nocivas, publicándose el ciclo de vida del dinoflagelado *Kryptoperidinium foliaceum*. Su descripción es importante a la hora de aclarar la ocurrencia de floraciones de esta especie en el estuario del río Miñor (Baiona, Pontevedra). Además supone una importante aportación en la elucidación del comportamiento de los dos núcleos que posee este dinoflagelado: un núcleo típico de dinoflagelado y otro endosimbionte perteneciente a una diatomea.

En el año 2009 comenzó el proyecto EBITOX, cuyo objetivo es el estudio de las floraciones de dos géneros de dinoflagelados bentónicos: *Ostreopsis* y *Gambierdiscus*, productores de palytoxina y ciguatoxina, respectivamente. En 2009 se estudió la biogeografía a escala mundial del género *Ostreopsis*, como un primer paso para aclarar la actual confusión en su taxonomía (figura 31). La filogenia obtenida mediante el análisis de genes ribosomiales mostró varios clados que se corresponden con diferentes especies. En la especie *Ostreopsis cf. ovata* se

relacionaron diferentes linajes genéticos con la distribución macrogeográfica. En el Atlántico y Mediterráneo hay una población panmíctica diferente de las del Pacífico e Índico. Los clados de otras especies se han detectado solamente en una de las grandes cuencas oceánicas, de tal modo que en el Atlántico / Mediterráneo podría haber dos especies nuevas, una presente en el Mediterráneo occidental y costa atlántica de la Península Ibérica y otra restringida solamente a las Canarias. Además se inició el estudio de la intensa floración de *Ostreopsis* de la Playa de Sant Andreu de Llaveneras (Cataluña), con el objetivo de determinar la estacionalidad de sus proliferaciones y su implicación en los síntomas detectados en personas expuestas al aerosol proveniente del mar, y que se corresponden con cuadros de irritación de las mucosas y problemas respiratorios. Como en otros años anteriores, la floración se desarrolló en los meses de verano, siendo muy intensa en julio y agosto. Usando técnicas de PCR se determinó que coexisten dos especies de *Ostreopsis*: *O. cf. ovata* y *O. cf. siamensis*, aunque la primera fue la más abundante. Se detectó palitoxina en las muestras epifíticas correspondientes a este dinoflagelado mediante análisis por espectrometría de masas, y se estudió su variación estacional mediante ensayo hemolítico. En cuanto al género *Gambierdiscus*, se inició el estudio taxonómico y genético de cultivos establecidos a partir de muestras epifíticas de las Islas Canarias.

En 2009 comenzó el proyecto europeo MIDTAL, que tiene por objetivo la detección y cuantificación de especies tóxicas de fitoplancton mediante técnicas moleculares. El consorcio MIDTAL trata de evaluar y optimizar sondas moleculares (de ARN) que ya se aplican en otras técnicas, como la

Figuras 32. Varias células de *Dinophysis tripos* provenientes de cultivos.



hibridación de células enteras mediante fluorescencia in situ, en un formato adaptado a técnicas de *microarrays*. El proyecto contempla en primer término el desarrollo y puesta a punto de estas nuevas metodologías, utilizando cultivos para comprobar la especificidad de las sondas moleculares. En una fase más avanzada, se procederá al análisis de muestras de campo en diferentes regiones costeras y a la comparación de los resultados moleculares con otros disponibles, como contajes celulares y niveles de toxinas. Está previsto también el

desarrollo de anticuerpos frente a diferentes toxinas, que serían también adaptados al formato de *microarrays*. El objetivo final del proyecto es la aplicación de *microarrays* en centros de control como herramienta temprana de detección de especies tóxicas de fitoplancton, dotando así a los centros de control de técnicas moleculares rápidas para el seguimiento de algas tóxicas, tanto por su sensibilidad como capacidad para analizar diferentes especies.

### 5.1.5 Contaminación marina

#### Atlántico

En la zona Atlántica ibérica, y en el ámbito del Convenio OSPAR (Oslo-París) para la protección del Medio Ambiente Marino, se está llevando a cabo un proyecto cuyo objetivo es el seguimiento de las variaciones en los contaminantes químicos persistentes, metales pesados, bifenilos policlorados, pesticidas organoclorados, hidrocarburos aromáticos policíclicos y éteres de bifenilos polibromados, a lo largo de la

costa Atlántica Española. Los estudios se realizan en estrecha colaboración con la Dirección General de Sostenibilidad de la Costa y el Mar, del Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino. Se utilizan como indicadores el mejillón silvestre, la merluza y los sedimentos marinos. En las muestras analizadas, hasta la fecha, no se han observado tendencias estadísticamente significativas en las zonas objeto de estudio (figuras 34 y 35), mostran-

do, en general, valores más elevados en aquellos puntos con mayor industrialización y con importantes aportes urbanos. Coordinadamente con los estudios químicos se lleva a cabo el seguimiento biológico de la contaminación.

Otro proyecto de interés desarrollado en la zona atlántica tiene por objetivos, por un lado, la valoración química de los contaminantes formados durante los incendios forestales (figura 36), así como sus vías de transporte hasta el medio marino y su distribución en el mismo; y, por otro lado, los efectos que se producen en los organismos.

Durante el año 2009 se continuaron los análisis de las muestras de cenizas recogidas en los incendios y mejillón silvestre, sedimentos y lodos de las zonas adyacentes. En general, en biota y sedimentos recogidos en zonas próximas y en las fechas posteriores a los incendios, destacan los PAHs que revelan una huella pirolítica.

En la columna de agua tratada con cenizas, no se observaron efectos tóxicos en las tasas fisiológicas sobre semillas o larvas de bivalvos ni sobre individuos adultos. Tampoco se observó efecto tóxico sobre microalgas. La presencia de cenizas ejerció toxicidad muy elevada sobre la embriogénesis de bivalvos, aparentemente no relacionada con la concentración de PAHs.

#### Mediterráneo

El principal objetivo del proyecto TOX-PROF es realizar un perfil toxicológico a los principales crudos y sustancias nocivas y peligrosas (HNS) que son transportadas dentro de las aguas de la Unión Europea, mediante el uso de bioensayos de toxicidad y biomarcadores de contaminación química. Tras una meticolosa valoración, se seleccionaron los crudos Russian Export Blend, Ekofisk, Arabian light y Dalia como los principales crudos que circulan en aguas de la UE. También se realizaron experimentos de exposición al crudo, evaluando las respuestas de una batería de biomarcadores en mejillón, góbidos

Figura 34. Evolución temporal del mercurio (mg/kg peso seco) en mejillón silvestre en A Coruña.

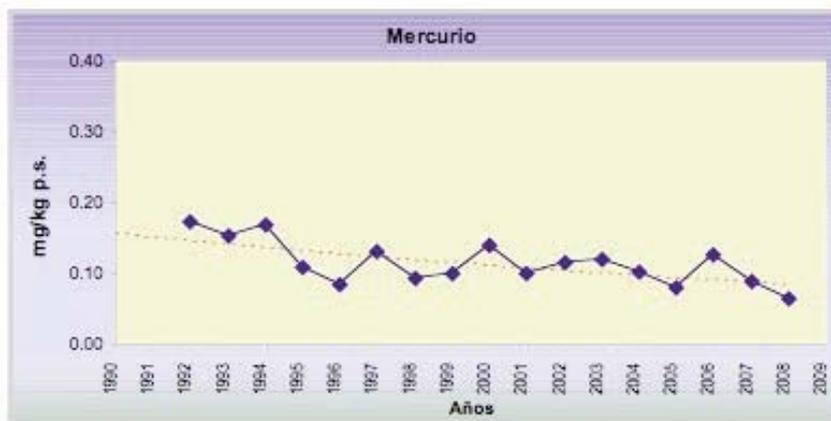


Figura 35. Tendencia temporal de la suma de 13 PAHs en la estación de Pontevedra-Raxó.

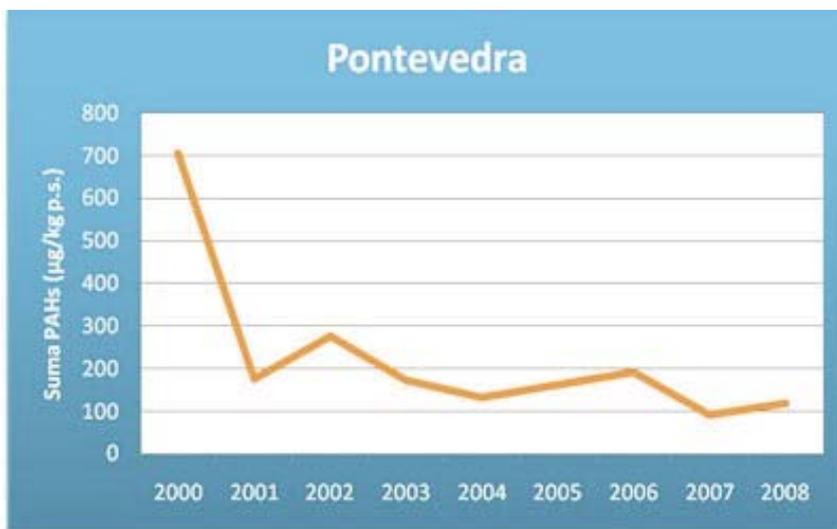


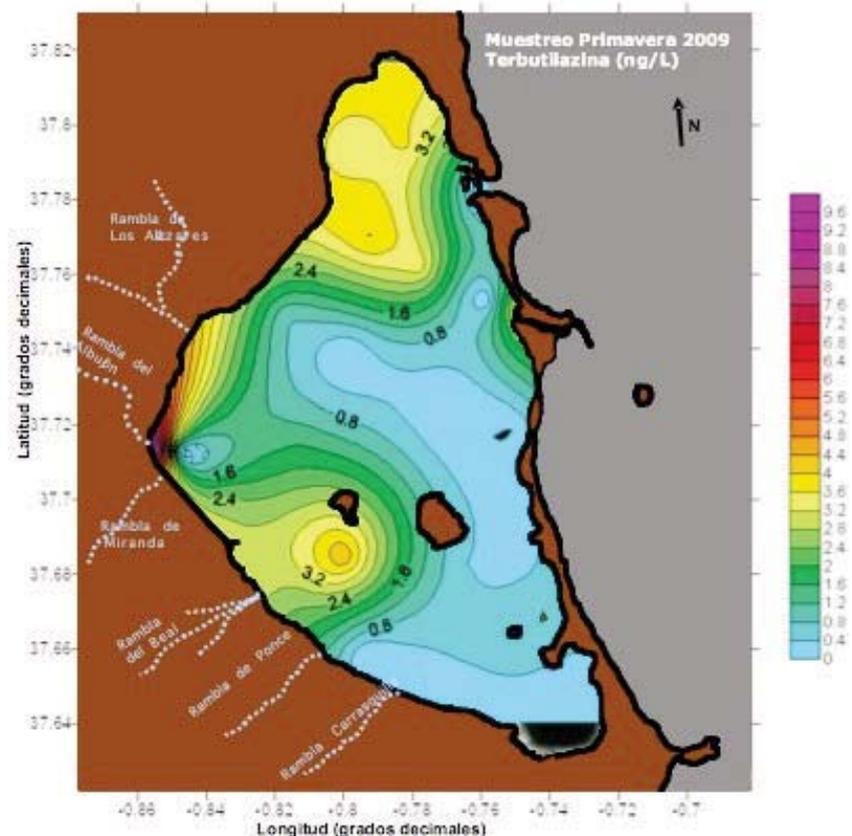
Figura 36. Aspecto de un pinar en Panches (A Coruña) después de un incendio forestal.



y bacalao. Se realizaron asimismo diferentes test de toxicidad con fracciones solubles y envejecidas de los crudos.

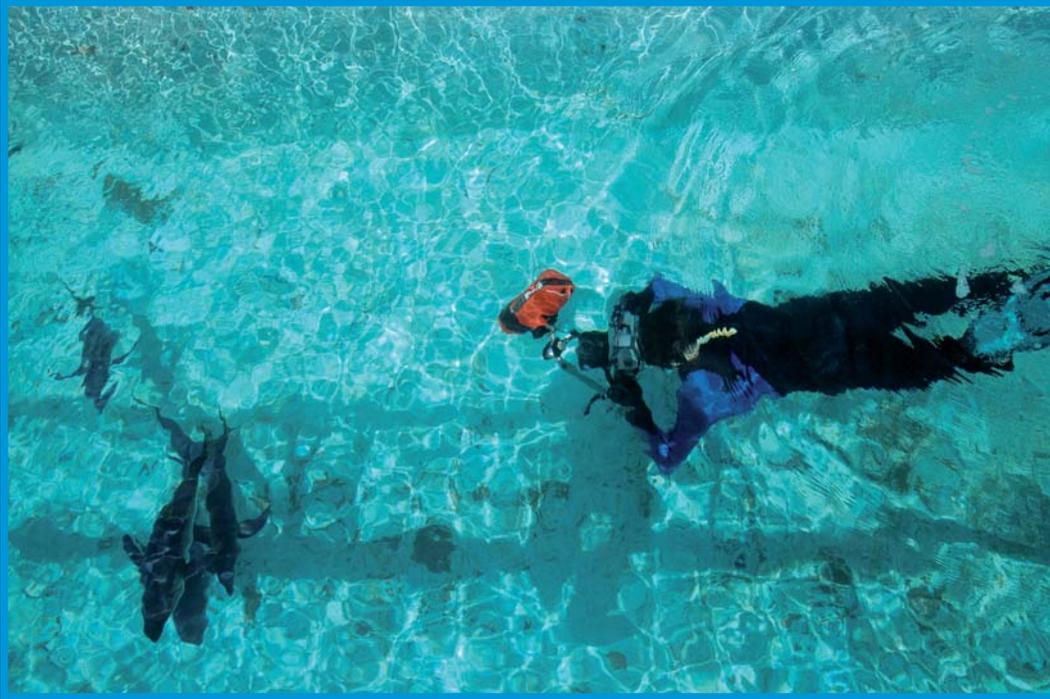
Dentro del marco del proyecto DECOMAR, se están estudiando las fuentes, distribución y efectos biológicos de los microcontaminantes orgánicos regulados y emergentes en la laguna costera del Mar Menor (Murcia). En 2009 comenzaron los muestreos de agua, sedimento y aire, así como la optimización de los procedimientos analíticos para determinar los contaminantes orgánicos en muestras acuosas y en las muestras sólidas y aéreas. Se han detectado más de 20 pesticidas e hidrocarburos en agua, tanto en la rambla del Albuñón como en la laguna, siendo la terbutilazina y el clorpirifós los más abundantes. Se ha determinado el flujo de estos contaminantes en la desembocadura de la rambla, por medio de muestreos diarios en verano y otoño (figura 37).

Figura 37. Distribución de la concentración de terbutilazina (ng/l) en agua superficial del Mar Menor en primavera de 2009.



Por último, y dando continuidad a las actividades de seguimiento de la contaminación química en el litoral ibérico mediterráneo (proyecto MEDPOLIEO\_T), en el año 2009 se realizó el muestreo de mejillón *Mytilus galloprovincialis* en 16 localidades, con el fin de determinar las concentraciones de los principales grupos de contaminantes químicos (metales traza, hidrocarburos aromáticos policíclicos y compuestos organoclorados), así como una serie de respuestas biológicas (biomarcadores) que permiten valorar los efectos biológicos de los contaminantes sobre estos organismos.

## 5.2 Acuicultura



### 5.2.1 Actividades y proyectos de investigación

La investigación del IEO en acuicultura en 2009 se llevó a cabo mediante 25 proyectos de investigación, agrupados en las dos líneas principales: (1) mejora de las técnicas de cultivo en especies ya cultivadas comercialmente y (2) desarrollo del cultivo de nuevas especies.

#### Cultivo de algas

Se han realizado experimentos para valorar los posibles efectos sinérgicos del cultivo del alga laminar *Saccharina latissima* (kombu de azúcar) junto a jaulas de cultivo de peces, pero, en contra de lo esperado, no se han obtenido tales efectos, por lo que parece que en los cultivos multitroóficos deben de existir factores más importantes que la concentración de nutrientes en la columna de agua.

#### Cultivo de moluscos

##### • Almejas (*Ruditapes decussatus*)

Se ha continuado la colaboración con el Gobierno de Cantabria para recuperar los bancos naturales de almeja fina en el estuario del río Asón con semilla producida en instalaciones del IEO. A tal fin, tras el acondicionamiento de los reproductores, la obtención de puestas y el cultivo larvario, se han producido 250.000 ejemplares de semilla de almeja fina en el año 2009, que están siendo pre-engordados en batea utilizando las jaulas de cultivo de moluscos patentadas por el IEO (figura 38).

##### • Pectínidos

El estudio de la captación de semilla de volandeira y vieira en las rías de Vigo, Pontevedra y Arousa por medio de colectores ha permitido conocer que las zonas de Aldán y Cangas son las mejores para la captación de semilla de estas especies. En la zona de Cangas se obtuvieron entre 500 y 1.400 semillas de volandeira, y entre 24 y 35 de vieira;

mientras que en la zona de Aldán, fueron entre 200 y 250 las semillas de volandeira, y entre 25 y 50 las de vieira. Sin embargo, en los colectores colocados en Cangas se encontraron entre 5 y 9 estrellas de mar por colector. Estas dos zonas, y sobre todo Cangas, pueden ser dos puntos importantes en donde arranque el cultivo de la volandeira a escala comercial en Galicia. La captación de semilla de zamburiña se ve favorecida colocando los colectores entre julio y agosto, ya que se reduce la presencia de predadores y aumenta el número de semillas cosechadas.

En aguas de la costa de Málaga se hizo un seguimiento del crecimiento y mortalidad de zamburiñas cultivadas en cestas y bolsas, obteniéndose un buen crecimiento y una baja mortalidad; las zamburiñas engordadas en bolsas alcanzan la talla comercial un año después de ser despegadas de los colectores de semilla.

Figura 38. Semilla de almeja cultivada en bandejas para cultivos de moluscos



- Ostras

Para valorar la factibilidad de una técnica de cultivo de semilla de *Crassostrea gigas* empleando las jaulas de cultivo patentadas por el IEO es necesario estudiar distintos índices de cultivo y compararlos con los de las ostras cultivadas por el método tradicional (encordadas). En 2009 se prepararon 9 jaulas, en las que se engordaron, hasta tamaño comercial, ostras mantenidas a 3 densidades de cultivo, estudiando el crecimiento, la supervivencia, el índice de condición y el desarrollo gonadal (figura 39). Se han llevado a cabo muestreos mensuales y se está en la fase de análisis de resultados.

También se estudió el ciclo reproductor de una población de ostra plana (*Ostrea edulis*) de Santa Pola, al objeto de valorar su uso en criaderos industriales para asegurar la producción de semilla de esta especie en otoño e invierno.

- Pulpo (*Octopus vulgaris*)

En 2009 han continuado los trabajos experimentales sobre el cultivo larvario del pulpo para intentar solventar los problemas que presenta el cultivo de paralarvas de esta especie. La falta de resultados concluyentes pone de manifiesto la dificultad de su cultivo y la necesidad de profundizar en el estudio de la biología de esta fase larvaria.

- Otras especies de moluscos

Se ha colaborado con otros grupos de investigación en la realización de experiencias de cultivo de semilla de oreja de mar (*Haliotis*) en una batea diseñada específicamente para este cultivo, utilizando diferentes tamaños de semilla, y recogiendo información concerniente a diferentes costes de producción, identificación de fuentes sostenibles de alimento y evaluación del impacto ambiental (figura 40).

### Cultivo de peces

- Dorada (*Sparus aurata*):

Se está estudiando el impacto de contaminantes ambientales de naturaleza estrogénica en los peces cultivados en colaboración con otras instituciones, utilizando la dorada como modelo experimental de estudio. En 2009 se llevaron a cabo dos pruebas incorporando etinilestradiol en el pienso a distintas concentraciones, observándose que el estradiol causa alteraciones en el metabolismo y la reproducción de la dorada, y su presencia en el medio ambiente puede afectar negativamente a su cultivo, aumentando su mortalidad (figura 41)

- Pargo (*Pagrus pagrus*)

Se ha clasificado el stock de reproductores de pargo disponible en el Centro Oceanográfico de Canarias en 7 grupos (2 procedentes del medio natural capturados y 5 grupos descendientes de los anteriores). Todos los reproductores se han marcado con chips electrónicos de identificación y se han caracterizado genéticamente para analizar sus relaciones de parentesco, y de esta forma poder abordar en el futuro los estudios sobre selección genética y herencia de caracteres de interés para su cultivo.

Figura 39. Engorde de ostión en bandejas suspendidas para cultivos de bivalvos.



- **Lenguado senegalés (*Solea senegalensis*)**

Se ha comparado la producción de huevos durante 30 días mediante dos sistemas de inducción hormonal con análogo de la hormona gonadotropina recombinante (GnRH $\alpha$ ): una inyección semanal o un implante de liberación lenta. El número de puestas por hembra y la fecundidad relativa fueron significativamente mayores en las hembras que recibieron el tratamiento hormonal mediante inyecciones repetidas que en las que recibieron un implante.

Se han realizado pruebas de engorde con lenguados de 50 g, usando piensos con un 90% de sustitución de la proteína animal por proteína vegetal. Los resultados preliminares parecen prometedores, estando pendiente el análisis final de los resultados y las pruebas de calidad organoléptica mediante catas a ciegas.

Para valorar el interés del uso de probióticos como una nueva forma terapéutica o preventiva de las enfermedades infecciosas o inflamatorias en el lenguado y conocer las relaciones que existen entre la barrera intestinal, la microbiota y el sistema inmunitario, se ha estudiado el efecto de su adición sobre la diversidad de microbiota intestinal en el lenguado senegalés. Se han observado algunos efectos sobre la diversidad de este microbiota, pero los resultados sobre la eficacia de la adición de probióticos no son todavía concluyentes. También se han realizado experiencias para valorar las posibles ventajas del uso del probióticos en el preengorde de alevines, sin que se hayan obtenido diferencias significativas en los factores más relevantes para el cultivo de la especie.

Está en marcha un proyecto para la validación de las técnicas de reproducción y producción de alevines de lenguado, a escala preindustrial, y su transferencia a una empresa del sector, para que pueda producir alevines de lenguado de calidad y diversificar sus líneas de producción. Para llevar a cabo este proyecto se ha firmado un convenio de colaboración entre el IEO y la empresa Tinamenor.

- **Merluza (*Merluccius merluccius*)**

En 2009 se han obtenido puestas espontáneas de merluza a partir de ejemplares capturados en años anteriores con los que se formó un stock de futuros mantenidos en cautividad. No fueron unas puestas muy abundantes, pero sirvieron para un estudio detallado del desarrollo embrionario y los primeros estados larvarios de la especie.

Figura 40. Caja para engorde de semilla de oreja de mar en batea.



Figura 41. Variación de la supervivencia de doradas sometidas a distintas dosis de etinilestradiol.



- **Seriola (medregal) (*Seriola dumerili*)**

Se han iniciado las experiencias para determinar un método de alimentación adecuado para el engorde de seriola (figura 42). Se ha comprobado que los mejores resultados se obtienen distribuyendo el alimento en 2 o 3 tomas, con una ración diaria de alrededor del 3% de la biomasa. En caso de tener que concentrar la alimentación en una toma diaria, no parece aconsejable superar el 2,5 % de la biomasa.

- **Atún rojo (*Thunnus thynnus*) y bonito (*Sarda sarda*)**

Se obtuvieron puestas masivas de ejemplares inducidos con hormona gonadotropina recombinante (GnRH): 140 millones de huevos en 17 días (figura 39 vr pág 74). Parte de estos huevos se incubaron y de las larvas nacidas se consiguió que un ejemplar llegara a los 73 días de edad, alcanzando 14 cm de longitud y 30 g de peso (figura 46).

Para contribuir al conocimiento de los requerimientos nutritivos del atún rojo, se capturaron 350 juveniles vivos, de los que 190 fueron ubicados en dos jaulas flotantes para comparar el rendimiento de dos dietas, una a base de pescado triturado frente a otra dieta artificial. No se han obtenido hasta el momento resultados concluyentes.

Figura 42. Ejemplar salvaje de *Seriola dumerili* a su llegada a las instalaciones. Muestreo y toma de muestras biológicas.



Figura 43 Recolección de huevos de atún rojo de la superficie de la jaula de reproductores.



• Anchoa o boquerón (*Engraulis encrasicolus*)

Se han formado dos lotes de futuros reproductores partiendo de ejemplares capturados en el medio natural, que están siendo alimentados con pienso artificial (figuras 47 y 48). Se ha podido inducir la maduración gonadal mediante control del fotoperíodo y la temperatura. En cuanto a la nutrición, se están realizando análisis de la composición corporal de los peces en cautividad y silvestres, para valorar la idoneidad de la alimentación suministrada.

• Calidad del pescado de crianza

En el marco de un proyecto JACUMAR orientado al estudio de la calidad del pescado de crianza, se realizaron catas ciegas con 120 consumidores para comparar 4 pescados de crianza (besugo, rodaballo, dorada y lubina) y los correspondientes del medio natural. Se ha estudiado la influencia del contenido en grasa del pienso en el engorde del rodaballo, estimándose que los mejores resultados se obtienen con contenidos en grasa entre el 11 y el 17%.

• Componentes alternativos a la harina y el aceite de pescado

Se están evaluando los cambios que pueden producirse al utilizar materias primas alternativas a la harina de pescado en la elaboración de piensos para el besugo, para lo cual se están llevando a cabo pruebas sustituyendo hasta el 90 % de harina animal por harina vegetal; la evaluación de estas sustituciones se realizará cuando los peces alcancen la talla comercial.

Figura 44. Larva de atún rojo recién eclosionada.

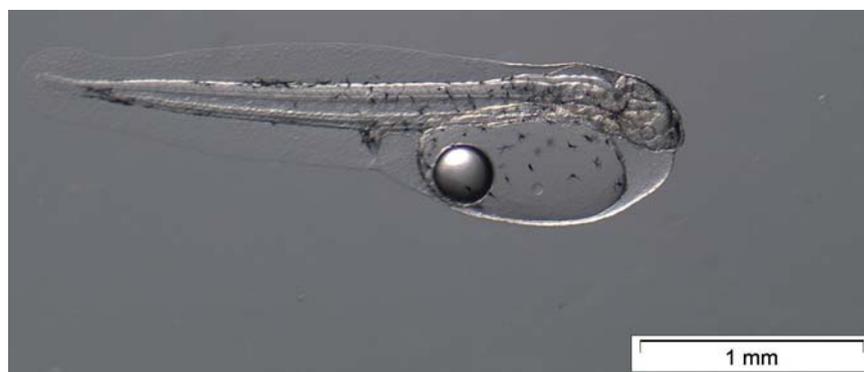


Figura 45. Larva de atún rojo de 18 días de vida.



Figura 46. Crecimiento de juveniles de atún rojo. En la foto se muestra un juvenil de atún rojo de 73 días de vida.

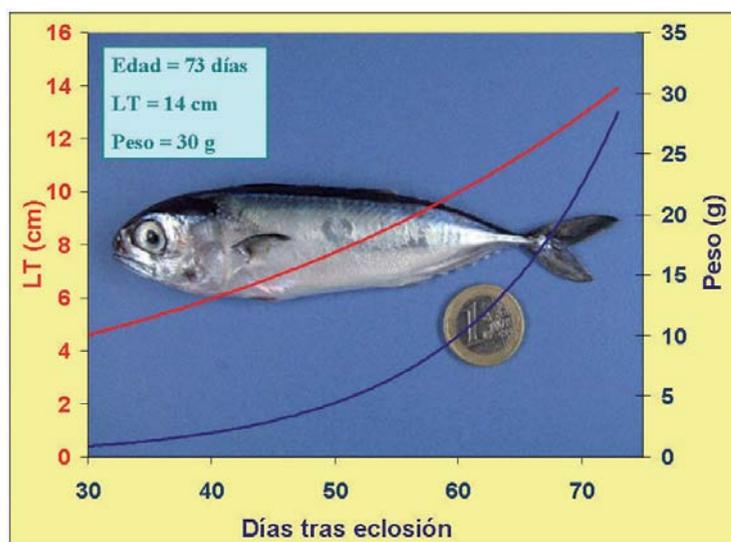


Figura 47. Anchoa alimentada en cautividad.



#### **Control de *Cryptocarium***

Mediante el estudio del ciclo vital del parásito *Cryptocarium irritans* en instalaciones de cultivo se pudieron identificar y aislar sus distintas fases, y se han realizado pruebas in vitro para evaluar la eficacia de varios tratamientos sobre los terontes (fase libre infecciosa del parásito). Se han probado tratamientos con ocho compuestos diferentes y casi

todos los compuestos ensayados han sido activos contra los terontes, causando su muerte. Para comprobar la eficacia real de estos compuestos serán necesarias pruebas in vivo.

#### **• Empleo de coadyuvantes en vacunas orales para peces**

Se ha estudiado el posible beneficio de añadir adyuvantes de nueva generación a las vacunas orales comerciales, para mejorar la resistencia in vivo a la vibriosis y aumentar la actividad de algunos genes implicados en la respuesta inmune. De las diferentes sustancias administradas como adyuvantes,

Figura 48. Filetes de anchoa alimentada en cautividad.



únicamente una levadura recombinante mostró capacidad de incrementar la respuesta inmune y la resistencia a la vibriosis. Se observó también que la administración de una dosis de recuerdo, una vez transcurridos cinco meses del tratamiento, potencia el efecto de la vacuna. Por otra parte, la administración de la vacuna oral no afecta al desarrollo del pez en cultivo.

• **Actividades de asesoramiento y cooperación**

La principal actividad de asesoramiento a la Administración General del Estado se lleva a cabo en el seno de la Junta Asesora de Cultivos Marinos (JACUMAR). Responsables del IEO han asistido a todas sus reuniones, así como a las de la Comisión Técnica y los grupos de trabajo en los que participa nuestro organismo, que son la mayoría.

Igualmente, se ha participado en misiones para identificar actividades de cooperación internacional en materia de acuicultura en Centroamérica y América de Sur.

## 5.3 Pesquerías



### 5.3.1 Introducción

El objetivo principal del área de Pesquerías es el conocimiento de los recursos marinos renovables, su biología y dinámica frente a los cambios ambientales y a la acción del hombre, con la finalidad de alcanzar una explotación sostenible de los mismos a corto y largo plazo.

El Artículo 12 del Código de Conducta para la Pesca Responsable define la investigación pesquera como la base científica sólida para la gestión sostenible de los recursos pesqueros, y establece deberes y derechos de los Estados sobre esta materia. En el IEO la investigación pesquera se desarrolla de acuerdo a las siguientes líneas:

1.- Seguimiento científico de la actividad pesquera, que permite, a través de la obtención sistemática y continuada de datos, conocer los indicadores generales de las pesquerías, las estrategias de las flotas, los patrones de explotación y evaluar los stocks.

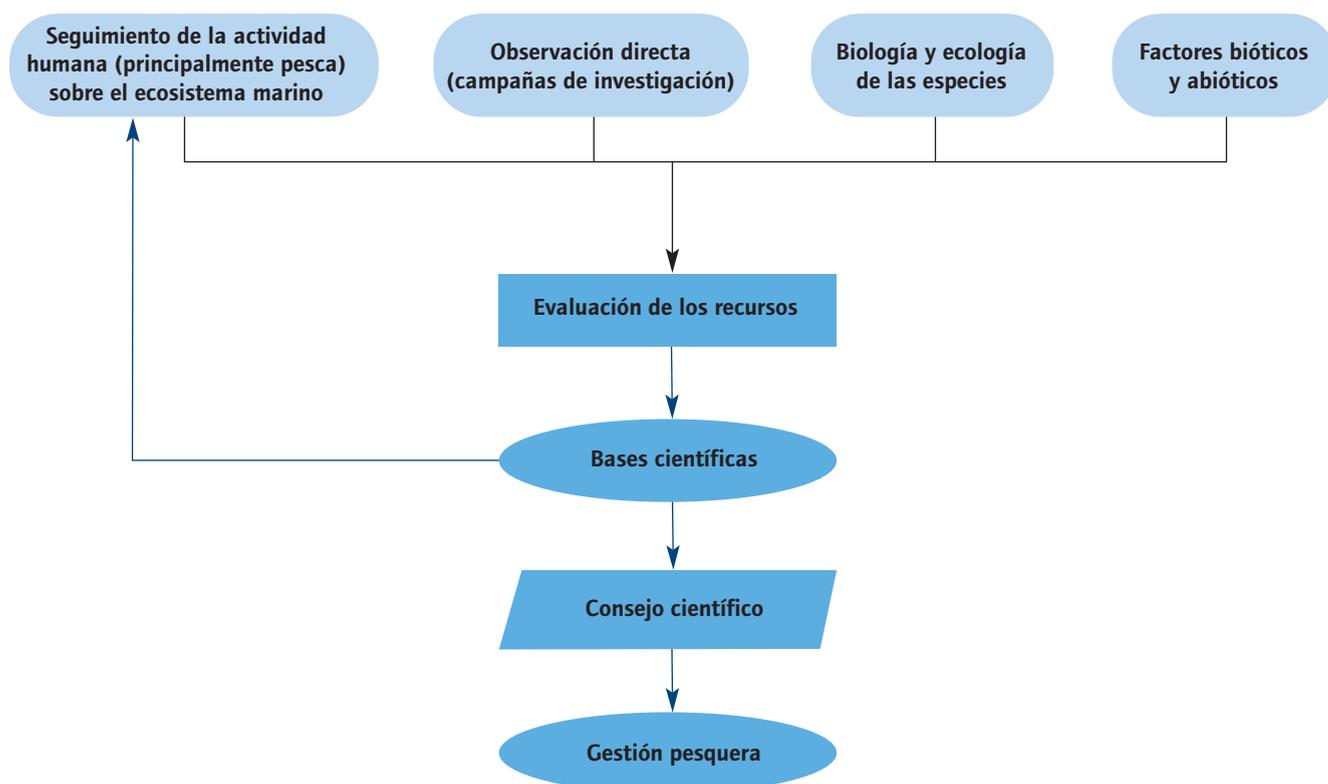
2.- Estudio de la biología y ecología de las especies marinas, cuyo conocimiento es fundamental para realizar la evaluación y emitir el consejo científico integrado.

3.- Evaluación de los stocks y asesoramiento para la gestión en el marco del ecosistema, en base a un conocimiento, sólido y bien

fundamentado, del nivel de explotación que pueden soportar las poblaciones y de los efectos de la pesca en los ecosistemas marinos.

El análisis y el diagnóstico del estado y evolución de los stocks se realizan en el contexto europeo e internacional. Para llevar a cabo la función de organismo asesor en relación con la política sectorial pesquera del Gobierno (Ley de Pesca de 2001), el IEO proporciona a las autoridades nacionales y europeas los elementos científicos necesarios para la toma de decisiones en materia de gestión de los recursos pesqueros.

#### La investigación pesquera



### 5.3.2 Estructura de la investigación pesquera en el IEO

El área de Pesca está estructurada en cinco programas que agrupan diferentes proyectos de investigación. Hay además algunos proyectos de investigación y acciones de carácter horizontal, no encuadrados en estos programas, y que son coordinados directamente desde la jefatura de área.

Dichos programas están establecidos dependiendo del ámbito geográfico de los distintos Consejos, Comisiones u Organizaciones Regionales de Pesca y de las especies de interés para las flotas españolas:

1. Evaluación de los recursos pesqueros en el Atlántico nordeste (área del ICES).
2. Evaluación de los recursos pesqueros del Mediterráneo (área de la CGPM).
3. Evaluación de los recursos pesqueros del Atlántico centro-oriental (área de CECAF).
4. Evaluación de pesquerías de túnidos y afines (áreas de ICCAT-CGPM, CTOI, CIAT, WCPFC).
5. Prospección y evaluación de recursos pesqueros en aguas lejanas (áreas de la NAFO, NEAFC, CCAMLR, SEAFO y Atlántico sudoccidental).

### 5.3.3 Proyectos y acciones de carácter horizontal

#### • Red de Información y Muestreo y Programa de Observadores a Bordo

A través de la Red de Información y Muestreo (RIM) y del Programa de observadores a bordo de buques comerciales (POAB) se mantienen y actualizan las series históricas de datos procedentes de la actividad pesquera, algunas de las cuales con más de 30 años de observaciones continuadas.

El programa de observadores científicos (POB) del IEO es una fuente fundamental de información, obtenida de primera mano a bordo de buques pesqueros comerciales. Los observadores científicos se embarcan en buques de diferentes pesquerías (NAFO, ICES, Túnidos y Pez Espada en los tres océanos, y Mediterráneo, Malvinas-Atlántico Suroeste y NEAFC). El IEO selecciona y forma los observadores, habitualmente licenciados en Biología o Ciencias del Mar, y acuerda los embarques con el sector pesquero.

#### • Programa Nacional de Datos Básicos (PNDB)

En el marco comunitario de recopilación y gestión de los datos necesarios para el funcionamiento de la Política Pesquera Común (PPC), el IEO recopila los datos básicos sobre la actividad pesquera y datos biológicos procedentes de la flota comercial y de campañas científicas a bordo de buques de investigación. En este proceso continuo de muestreo y obtención de datos biológicos, el IEO actúa desde 2002 por delegación de la administración pesquera española.

A lo largo de 2009 se ha adaptado la Red de Información y Muestreo a la base de datos SIRENO del IEO y a los nuevos reglamentos implementados en 2008, que introdujeron un muestreo basado en *métiers*, enfoque ecosistémico, regional y concurrente, destacando la importancia de la accesibilidad a los datos. En 2009 se midieron más de 1.200.000 ejemplares procedentes de flotas comerciales, cuya talla se ha medido en todos los *métiers* y zonas donde actúa la flota pesquera española, y 227.492 ejemplares en campañas de investigación.

En 2009 se llevaron a cabo 4.267 días de observación científica a bordo de buques comerciales, durante los que se recogieron 53.974 pares de otolitos para estudios de crecimiento. El número de otolitos para este fin extraídos en campañas de investigación fue de 22.114. Se analizaron 183.318 muestras para estudios de proporción de sexos, 78.058 para estudios de madurez sexual y 87.650 pares de valores para calcular las relaciones talla-peso. Todas estas informaciones se han registrado en un total de 94 stocks correspondientes a más de 60 especies.

El IEO ha dado respuesta a los Requerimientos de Datos del Atlántico y del Mediterráneo por parte de la DGMARE. Con relación al Atlántico, se aportaron los datos de 17 especies de las pesquerías de la Subárea VII y divisiones VIIIc y IXa ICES, correspondientes a los años 2003, 2004, 2005, 2006 y 2007.

Asimismo, el IEO ha aportado información para valorar la exclusión de la flota española de la división VIa ICES del Régimen de Esfuerzo del Plan de Recuperación del Bacalao. Se aportaron

los datos de las pesquerías de arrastre de fondo, enmalle y palangre de fondo: de esfuerzo (días, kw) por buque, modalidad y año, desembarcos por especie en 75 especies, marea y mes de los años 2006 a 2008, así como descartes en peso por especie, por marea, arte y división ICES de los años 2003 al 2008.

Respecto al Mediterráneo, en 2009 se aportaron los datos de las campañas MEDITS Y MEDIAS-ECOMED desde 2002 a 2008, de desembarcos, descartes, composición de tallas y edades, ojiva de madurez, parámetros de crecimiento y sex ratio por talla de: merluza, salmonete de fango, gamba blanca, gamba roja, carabinero, cigala, anchoa y sardina.

### •Mejoras metodológicas

El progreso de las nuevas tecnologías permite la obtención de resultados cada vez más precisos en el campo de la investigación. El empleo de técnicas acústicas para la evaluación multiespecífica de especies pelágicas incorpora nuevas metodologías, como la de multifrecuencias y el desarrollo de algoritmos, para la confección de máscaras o ecogramas virtuales.

Durante el año 2009 se ha procedido a la estandarización de las metodologías aplicadas en las distintas campañas de evaluación acústica. En la toma de datos se han utilizado varias frecuencias para la identificación de especies mediante el uso de máscaras o ecogramas virtuales, y se ha confeccionado una máscara de plancton conseguir una lectura más precisa de los ecogramas. Asimismo, se ha realizado la intercalibración entre los

barcos oceanográficos de España y Portugal utilizados en las evaluaciones acústicas, y se han empleado métodos geostadísticos para la estimación de un coeficiente de variación de los resultados. En 2009 finalizó el Proyecto COST, financiado por la Unión Europea, en el que participaron investigadores pertenecientes a once centros de investigación europeos. El objetivo del proyecto era desarrollar librerías R dedicadas a la ponderación y estima de las propiedades estadísticas de los datos empleados en la evaluación. En este proyecto se ha desarrollado un software específico para evaluar la precisión de los datos biológicos y las estimas de los parámetros empleados para la evaluación de los stocks pesqueros dentro del marco de la DCF (Data Collection Frameworks) de la Unión Europea.

#### • La ERANET Marifish

La acción coordinada Marifish, en la cual el área de pesca del IEO actúa como representante del Ministerio de Ciencia e Innovación (MICINN), es una ERANET financiada por el VI PM en la que participan los principales organismos públicos europeos de investigación pesquera marina. Tiene como objetivo la coordinación de los programas nacionales europeos de investigación pesquera marina para elaborar líneas prioritarias comunes. En 2009 se finalizó el análisis sobre gestión del conocimiento aplicado a la investigación pesquera y los organismos implicados, la base de datos de proyectos pesqueros. Se resolvió la primera e innovadora convocatoria conjunta de proyectos dirigida y financiada por los propios países interesados.

El IEO participó activamente en las actividades de los grupos de trabajo temáticos, destacando su liderazgo en CLIMAFISH sobre la influencia del clima en la distribución, dinámica de poblaciones y biología de los pequeños pelágicos.

#### • Acciones Marie Curie

ANIMATE es una Cátedra Marie Curie financiada por el VI Programa Marco de la Unión Europea para la promoción y el reconocimiento de la excelencia en la investigación, cuyo objetivo es el desarrollo de un proyecto de investigación enfocado al estudio de los impactos antropogénicos en los ecosistemas marinos atlánticos de la Península Ibérica. Por medio de este proyecto se ha creado un puesto de docencia e investigación que durante 2009 ha centrado su actividad en el modelado de las tendencias a largo plazo

de los ecosistemas costeros y pesquerías, el efecto de cambios en abundancia de presas sobre los depredadores, y las interacciones entre pesquerías y cetáceos.

ECOSUMMER es una Red de Formación dentro de las Acciones Marie Curie de la Unión Europea, dirigida a investigadores en la fase inicial de su carrera con el objetivo de proporcionarles formación en Universidades y/o centros de investigación europeos. El proyecto, que ha formado a 23 estudiantes en ocho centros de tres países, finalizó en diciembre de 2009.

### 5.3.4 Actividades y resultados de los proyectos de investigación

#### •Evaluación de los recursos pesqueros del área ICES

*Seguimiento de la actividad pesquera*  
A lo largo del año 2009 se ha continuado con la monitorización de pesquerías de fresco de especies demersales y pequeños pelágicos del Atlántico nororiental (Figura 49). Se han cuantificado los descartes (captura de seres vivos no deseada devuelta al mar) de las especies incluidas en la DCF de las flotas de arrastre de los *métiers* de las áreas ICES VI, VII, VIII y IX de los años 2007 a 2009 y de la flota de arrastre y cerco del Golfo de Cádiz de los años 2008 y 2009, identificando el método de

ponderación más adecuado. También se ha iniciado un proyecto de investigación industrial aplicada, orientado a la generación de innovaciones tecnológicas de artes de pesca de arrastre, que tiene como objetivos conocer el comportamiento, estructura y distribución del descarte, con el fin de mejorar la Selectividad (Selección de las artes) y reducir los efectos de su uso y repercusión en el sector extractivo.

En 2009 se ha continuado la monitorización de las capturas accidentales de cetáceos, con un programa de observadores en la flota de enmalle comunitaria, a través de un

convenio de colaboración con la SGM (Figura 50).

En el marco de un convenio de colaboración con la Junta de Andalucía, y con la finalidad conocer el patrón de explotación de la pesquería de chirla en el Golfo de Cádiz y analizar la interacción con otras pesquerías, se ha establecido un esquema de muestreo con observadores a bordo y se ha recopilado y analizado la información georeferenciada generada por las “cajas verdes” instaladas en las embarcaciones durante el periodo de muestreo. Los resultados han revelado una subestimación de los desembarcos de la

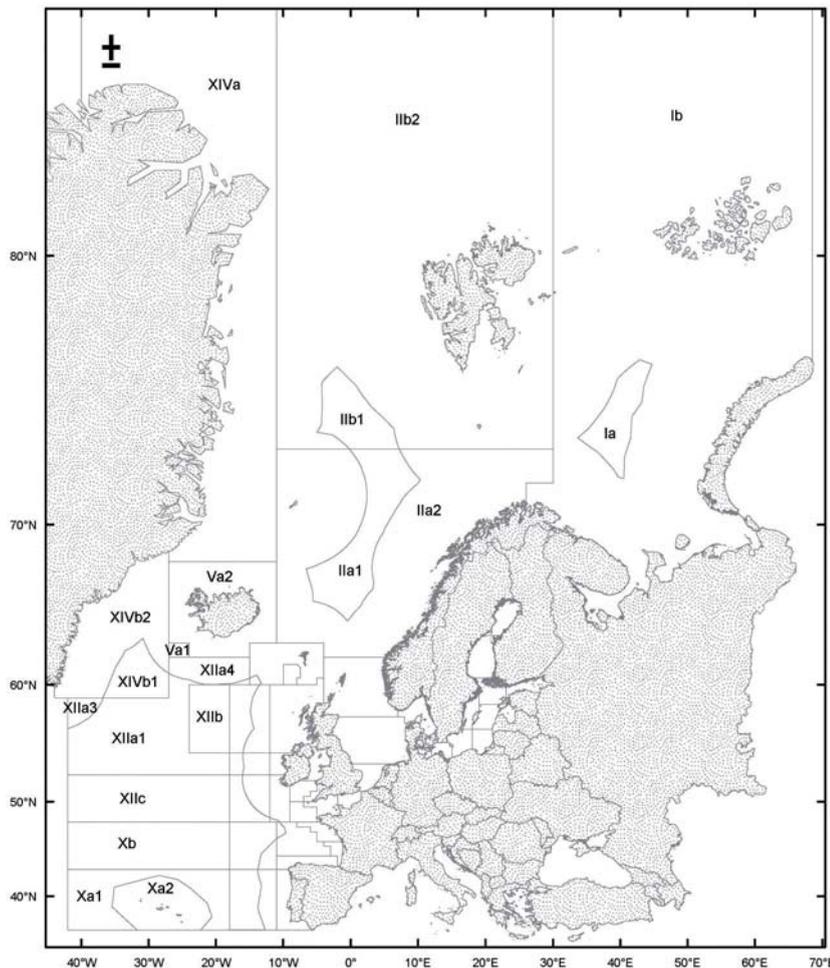


Figura 49. Mapa de las áreas del ICES.

flota, no observándose síntomas de sobreexplotación del recurso.

*Biología y ecología*

El estudio de la dinámica y funcionamiento del ecosistema pelágico de la plataforma Ibero Atlántica se está realizando a través del análisis de varios componentes de la comunidad pelágica (comunidad planctónica, peces pelágicos, depredadores superiores, etc.) y del medio ambiente físico-químico en el que se encuentran. La información procede de la serie de campañas que en primavera (marzo-abril) y otoño (septiembre-octubre) se realizan a bordo del B/O Thalassa. Los resultados de esta serie histórica constituyen una fuente de

datos importante para la calibración y validación de los modelos físicos, acoplados (físico-biológicos) y de hábitat, en desarrollo dentro de proyectos internacionales como REPRODUCE.

Los estudios sobre la biología de la anchoa del Golfo de Vizcaya, la sardina ibérica, la caballa del Atlántico nordeste y del jurel de sur y del oeste, así como la bacaladilla atlántica se han centrado principalmente en su crecimiento y reproducción, incluyendo el cálculo de los niveles de precisión de las capturas por edad y de los parámetros biológicos. También se han realizado estudios de crecimiento diario de juveniles de la

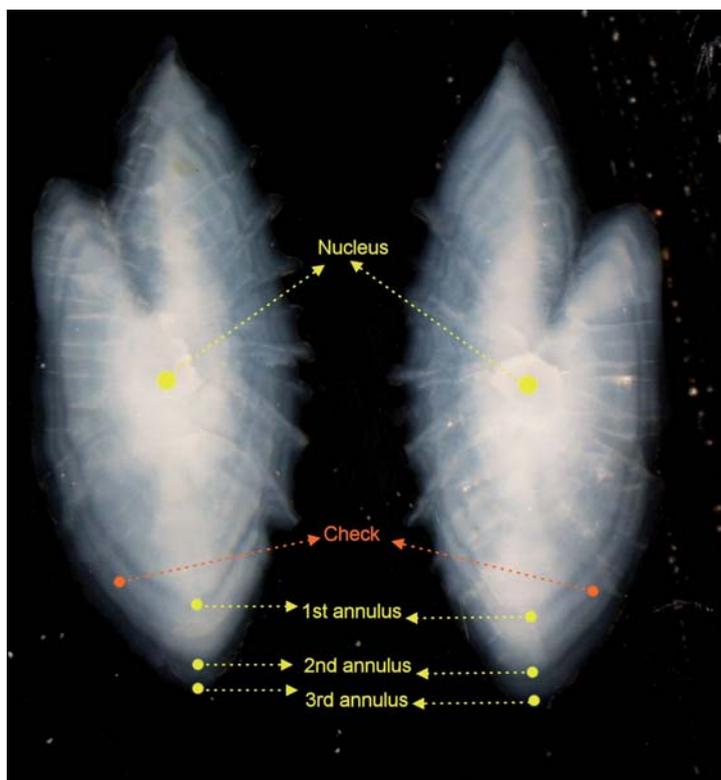
anchoa del Golfo de Vizcaya para determinar la edad y modelar el crecimiento en las primeras fases de su ciclo vital (Figura 51). Se han analizado los efectos de los cambios medioambientales en el crecimiento y la supervivencia de la anchoa y de la caballa.

Los estudios sobre la biología de especies bentónicas (rape blanco, rape negro, gallo del norte, gallo del sur y cigala) aportan los datos fundamentales para la evaluación de los stocks de estos recursos bentónicos del Atlántico nororiental.

Figura 50. Captura de un delfín común durante el programa de observadores en la flota de enmalle.



Figura 51. Fotografía de un otolito sagitta de una anchoa del Golfo de Vizcaya de 18 cm de talla y 3 años de edad. Se detalla el núcleo y los anillos de crecimiento.



Durante 2009 las investigaciones se centraron en la interpretación de edades de los gallos y la elaboración de las claves de talla-edad de los respectivos stocks.

En rapés se obtuvieron los parámetros de reproducción (ojivas de madurez) y relaciones talla-peso, y se continuaron los estudios parasitológicos como método para identificación de las diferentes poblaciones. La infestación por *Chondracanthus lophii* aumenta con la talla del rape y varía según el área geográfica.

Los estudios sobre la biología de faneca y los stocks norte y sur de merluza se han centrado en los parámetros biológicos de la relación talla-edad, talla-peso, sex ratio y ojivas de madurez. El IEO ha coordinado un intercambio internacional de otolitos de merluza, y se

ha realizado un taller internacional sobre su crecimiento; el resultado más destacable ha sido la invalidación de las relaciones talla-edad utilizadas por el Grupo de Trabajo del ICES debido a la falta de certeza y precisión. En relación con esto, se ha desarrollado una campaña de marcado y recaptura de merluza, cuyos resultados indican un crecimiento dos veces superior que el que se venía utilizando, aunque con una gran variabilidad individual. Con los datos procedentes de la base de datos de alimentación de peces recogida desde 1988 en el mar Cantábrico, se está estimando la variación estacional y anual de las dietas de peces del Cantábrico y Galicia. Del análisis de datos del año 2008 se concluye que el descenso que tuvo la bacaladilla afectó severamente a los hábitos alimenticios de merluza de esa área, generando un cambio en la composición de la dieta, un aumento del

canibalismo y una disminución significativa de la intensidad de alimentación. En el año 2009, sin embargo, la dieta de la merluza se corresponde con valores normales.

Por otro lado, en el Golfo de Cádiz se ha obtenido la matriz trófica de las comunidades de peces demersales a partir del análisis de datos procedentes de las campañas de primavera y otoño de la serie ARSA, iniciada en 1992.

Para conocer la estructura del ecosistema nerítico explotado del Golfo de Cádiz y los mecanismos que rigen tanto su dinámica como sus interacciones con las pesquerías y los cambios ambientales se han realizado estudios de monitorización de las pesquerías y biología de pequeños pelágicos (boquerón y sardina) de los ecosistemas marinos que acogen los hábitats del eje Golfo de Cádiz –Estrecho

de Gibraltar– Mar de Alborán mediante dos campañas oceanográficas, una en los montes submarinos del Mar de Alborán y la otra en el Estrecho de Gibraltar.

Los montes submarinos del Mar de Alborán presentan una textura bastante homogénea, compuesta por arena fangosa de tipo biogénico rica en glauconita, siendo los peces el grupo taxonómico con mayor diversidad. El hallazgo de una colonia viva del cnidario *Dendrophyllia cornigera* en el monte submarino de Al Idrisi abre un interesante interrogante en torno a la presencia de estos organismos. En el Estrecho de Gibraltar los cnidarios hidrotecados muestran una alta diversidad y un grado importante de desarrollo. Sorprende el grado de colonización de varios restos de aparejos de voracera (tanza y piedras de hormigón) por especies de ese grupo animal, tanto de hidrotecados como de tipo coral.

#### *Evaluación de los stocks y asesoramiento para la gestión*

La evaluación de la biomasa de sardina del stock atlanto-ibérico (subdivisiones VIIIc y IXa) se basa en los resultados de la campaña PELACUS de primavera, combinados con los datos de la campaña acústica en el área portuguesa y los datos de la pesquería. En 2009 se estimó una biomasa de reproductores de sardina inferior a la media histórica, con un fuerte descenso frente a 2008. La especie más abundante en el área prospectada fue la caballa, seguida por la sardina, la boga, el jurel y por último la anchoa. La pesquería de la anchoa del Golfo de Vizcaya se ha analizado y descrito con detalle, y se han definido medidas apropiadas de la capacidad, esfuerzo y mortalidad pesquera mediante análisis de la validación del esfuerzo (esfuerzo estandarizado aplicando Modelos lineales Generalizados) y análisis de la capacidad, eficiencia técnica y productividad de la flota de cerco española dirigida a la anchoa, aplicando modelos económicos DEA. Se ha

realizado un análisis de la relación entre el esfuerzo y la mortalidad pesquera de la anchoa, encontrándose que el esfuerzo no se relaciona bien con la mortalidad pesquera. Por lo tanto, estos resultados no apoyan la gestión de este stock basado en el esfuerzo (TAE).

En el Golfo de Cádiz se realizaron dos campañas sincrónicas durante el mes de julio para la evaluación de recursos pelágicos por métodos acústicos: la estándar, y una complementaria en aguas costeras. La campaña estival estándar estimó un total de 22.000 toneladas de boquerón y 37.000 toneladas de sardina, las estimaciones más bajas de los últimos años.



Con la finalidad de evaluar los recursos demersales por métodos directos, se desarrollaron cuatro campañas de arrastre en Galicia y Cantábrico, Golfo de Cádiz y en el Banco de Porcupine, NW de Irlanda, continuando las respectivas series históricas. Además, en estas campañas se obtiene valiosa información sobre los ecosistemas en los que se distribuyen estos recursos, así como sobre las interrelaciones entre ellos y el medio. Con los datos procedentes de la campaña de otoño en aguas de Galicia y Cantábrico se evaluaron los recursos demersales entre 70 y 500 m de profundidad, estimándose los índices de biomasa de merluza, gallos, rapés, bacaladilla, jurel, caballa y cigala.

En el Golfo de Cádiz se evaluaron la merluza, bacaladilla, gamba blanca, cigala, pulpo, calamar y sepia, a partir de la información obtenida en dos campañas (primavera y otoño). Asimismo, en el Banco de Porcupine (NW de Irlanda) la campaña de otoño ha permitido obtener los índices de biomasa de merluza, bacaladilla, gallos, rapés y cigala.

Con el objetivo de lograr una mejora en la evaluación de los recursos demersales de interés español en aguas atlánticas europeas (stocks norte y sur de merluza, rapés, gallos y cigala), en 2009 se ha desarrollado un nuevo proyecto relacionado con las actividades de seguimiento de la actividad pesquera, descartes, campañas, crecimiento y reproducción, que aportan los datos y conocimiento biológico necesarios para realizar las evaluaciones. Los resultados de este nuevo proyecto sirven como base para la regulación de los recursos pesqueros demersales.

La evaluación de la merluza sur en 2009 se ha planteado considerando los indicios de un crecimiento rápido y cómo éste podría afectar a la dinámica del stock, y se ha basado en el desarrollo y ajuste del modelo multiespecífico (GADGET) aplicado a este stock. Se incluyó en el modelado el efecto de este crecimiento rápido sobre el canibalismo de la merluza, así como el posible efecto de este canibalismo en la dinámica del stock.

Tras la compilación de bases de datos y la identificación de *métiers* en la actividad pesquera de la flota española de aguas comunitarias no ibéricas, actividades que fueron desarrolladas en 2008, durante 2009 se ha realizado el desarrollo metodológico de herramientas de predicción apropiadas para la gestión integrada de las pesquerías mixtas de aguas europeas.

Las estimaciones de la biomasa desovante de pequeños pelágicos, como sardina, anchoa, caballa y jurel, independientemente de las capturas, se obtienen a través del Método de Producción de Huevos (MPH). Por medio de campañas oceanográficas, realizadas en el pico de puesta de la especie objetivo, se obtienen las muestras de ictioplancton y adultos, que aportan los datos necesarios para la aplicación de estos métodos. En 2009 se ha realizado un taller hispano-portugués para estandarizar la metodología del análisis de los parámetros de huevos y adultos de sardina y boquerón, para la aplicación del MPH, y se ha estimado la biomasa de ambas especies, con los

datos procedentes de las campañas realizadas en 2008, una vez finalizado el procesado de las muestras de adultos de ambas especies. La biomasa del stock reproductor de sardina de la zona ibero-atlántica de la Península Ibérica se estimó en 687.000 t, y la biomasa del stock reproductor de boquerón del Golfo de Cádiz y sur de Portugal en 31.527 t.

Por último, en 2009 se ha elaborado el Atlas del ecosistema marino de las Aguas Sudoccidentales del Atlántico Norte (Golfo de Vizcaya-Península Ibérica e Islas Azores), con la finalidad de poner a punto de forma operacional un sistema de gestión de las pesquerías, basado en el conocimiento integral del ecosistema. Este atlas va dirigido a políticos expertos en la gestión de la pesca y otros grupos interesados. Se ha profundizado en la identificación de los indicadores relacionados con la actividad pesquera para los descriptores del buen estado del medio ambiente marino incluidos dentro de la Directiva Marco sobre la Estrategia Marina de la UE.

### •Evaluación de los recursos pesqueros en el Mediterráneo (fig. 52)

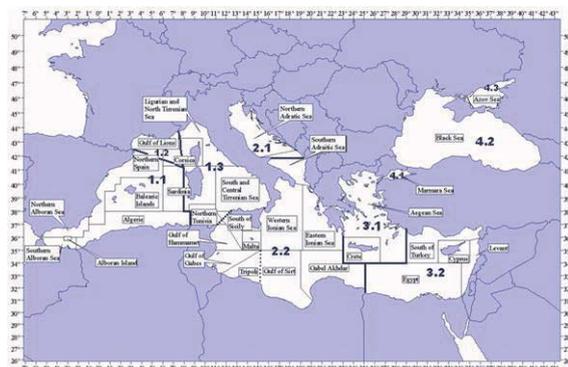
#### Seguimiento de la Actividad Pesquera

En 2009 se continuó realizando el seguimiento de la actividad pesquera en el Mediterráneo, a través de la monitorización de los datos de captura y descartes de las pesquerías de especies pelágicas y demersales, así como la obtención de los datos de base para la evaluación de los recursos. Se está realizando un control de calidad de los datos recogidos y un estudio de la idoneidad de la estrategia de muestreo a seguir. Se han asignado mareas a métier identificando los *métier* más importantes, realizándose el muestreo concurrente de tallas de los *métier* seleccionados, número y peso de las especies comerciales descartadas. Se ha elaborado la estructura anual de tallas y edad de los desembarcos, así como la proporción de individuos maduros por clase de talla, parámetros de crecimiento, parámetros de la relación talla-peso, proporción de cada sexo por clase de

talla en las siguientes especies: merluza, salmonete de fango, gamba blanca, gamba roja, carabinero, cigala, anchoa y sardina.

Se ha realizado el análisis del estado de explotación de merluza, gamba blanca y gamba roja en la zona de Levante y Cataluña (Subárea 6 de la CGPM), calibrando los datos con los índices de abundancia de las campañas de prospección pesquera de la serie MEDITS, que comenzó en el año 1994. También se han llevado a cabo proyecciones del estado de los stocks a corto y medio plazo en función de la posible variación del esfuerzo pesquero. En las islas Baleares (Subárea 5 de la CGPM) se han evaluado los stocks de las principales especies demersales de interés comercial: merluza, salmonete de roca, gamba y cigala.

Figura. 52 Mapa del área de la CGPM.



**Biología y ecología**

En el Mediterráneo español se están realizando estudios sobre biología y ecología de pequeños y grandes pelágicos: ecología larvaria, distribución geo-espacial, trofodinámica, crecimiento y reproducción. En 2009 se ha llevado a cabo un muestreo ictioplanctónico intensivo para definir la distribución de las zonas de puesta de anchoa en el área prospectada en la evaluación acústica (Cabo Creus -Almería). En este trabajo se investigó también el crecimiento larvario y la dinámica trófica mediante el estudio del contenido en isótopos estables de N y C. Se han observado diferencias significativas en el crecimiento diario y en las relaciones biométricas, así como en los valores de C y N y de sus isótopos estables (Figura 53).

Presumiblemente, estas variaciones son consecuencia de las diferencias que se observan entre las condiciones ambientales de cada ecosistema. Se ha completado también un estudio

sobre la relación entre el contenido de C y N y sus isótopos estables con el crecimiento larvario de la sardina del Mar de Alborán. Se observó un grado elevado de variabilidad de la relación talla-peso larvario procedente de una sola cohorte larvaria, que da lugar a diferencias significativas en el ratio C:N entre larvas de crecimiento rápido y lento.

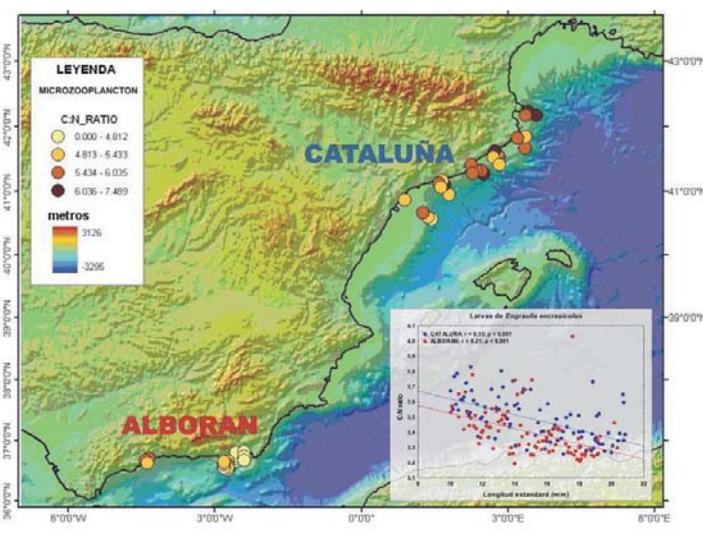
En el aspecto de ecología larvaria de atunes y especies afines, se ha realizado un estudio sobre la diferenciación de crecimiento larvario de melva en masas de aguas Mediterráneas y Atlánticas (Figura 54).

En la zona de Baleares, en el contexto de una aproximación ecosistémica al estudio de las pesquerías demersales, se está realizando un estudio de la dinámica de los recursos y de la flota, analizando la influencia de factores medio-ambientales en la dinámica poblacional, así como la caracterización bentónica de

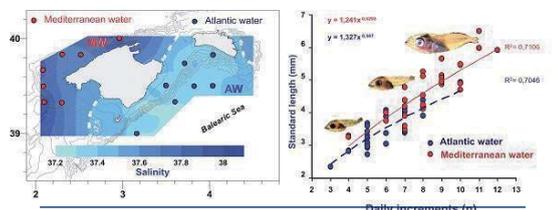
habitats de interés. Se ha analizado la relación entre parámetros biológicos de una especie bentónica (*Scorpaena notata*) y las principales características del fondo en el que habita, así como los indicadores ecológicos que permiten evaluar el impacto de la pesca sobre las comunidades demersales.

Se han determinado los parámetros biológico-pesqueros de gamba blanca: claves talla-edad, estructura poblacional, parámetros de crecimiento, mortalidad natural, sex-ratio, época de puesta (porcentaje de ejemplares maduros), índice gonado-somático y talla de primera madurez en la zona del Levante español y Cataluña.

**Figura 53. Relación C:N del microzooplancton en las zonas de estudio en relación con la talla de larvas de anchoa.**



**Figura 54. Comparación del crecimiento larvario de melva en aguas mediterráneas y atlánticas.**



### *Evaluación de los stocks y asesoramiento para la gestión*

La campaña de evaluación acústica del Mediterráneo español en julio de 2009 se realizó por primera vez de forma coordinada con otros países europeos mediterráneos (Grecia, Italia, Francia, Malta y Eslovenia) (Figura 55). Los resultados de la evaluación acústica en el Mediterráneo español han sido: 28.090 t de boquerón, 26.721 t de sardina, 12.217 t de jurel mediterráneo, 7465 t de jurel, 5586 t de alacha, 4793 t de boga, 1997 t de tonino, 1811 t de jurel azul y 528 t de caballa.

Los datos procedentes de las campañas de acústica de otoño para evaluar las poblaciones de pequeños pelágicos mediterráneos indican una tendencia decreciente de la biomasa de sardina en la región tramontana desde 1992. Por el contrario, la biomasa de boquerón en 2009 experimentó un aumento del 83% con respecto a 2007.

Se ha realizado el análisis del estado de explotación de merluza, gamba blanca y gamba roja en la zona de Levante y Cataluña (Subárea 6 de la CGPM), calibrando los datos con los índices de abundancia de las campañas de prospección pesquera de la serie MEDITS, que comenzó en el año 1994. También se han llevado a cabo proyecciones del estado de los stocks a corto y medio plazo en función de la posible variación del esfuerzo pesquero. En las islas Baleares (Subárea 5 de la CGPM) se han evaluado los stocks de las principales especies demersales de interés comercial: merluza, salmonete de roca, gamba y cigala.

En 2009 se ha realizado en Mallorca una acción piloto de pesca experimental con arte de arrastre de fondo, para evaluar, en condiciones comerciales, la viabilidad de un arte de arrastre de fondo más selectivo, que disminuya el impacto sobre el fondo marino y el consumo de combustible, con la consiguiente

reducción de emisiones de CO<sub>2</sub> y aumento de la relación coste-eficiencia, sin disminuir el rendimiento económico de la pesquería. Se comparó un arte de arrastre tradicional con uno experimental, de red menos pesada, paños más finos, mayor abertura de malla en cuerpo y manga y copo de malla cuadrada de 40 mm, acoplada a malleta de menor longitud y peso y puertas más ligeras e hidrodinámicas. Este arte se mostró más selectivo (mayores tallas de primera captura y menos descartes). Permitted, además, reducir el impacto sobre el fondo marino, debido al menor peso en red y puertas (12%) y en longitud de malletas (14%), disminuir la tensión en puertas (9%) y aumentar el filtrado de la red (0,3 nudos). Esta mejor selectividad y mayor eficiencia energética se obtuvo sin pérdida significativa del rendimiento comercial.

**Figura 55. Campañas MEDIAS a lo largo del mar Mediterráneo en 2009.**



**•Evaluación de recursos pesqueros del Atlántico centro-oriental (fig. 56)**

*Seguimiento de la actividad pesquera*

Se ha continuado con el proceso de informatización y ordenación de la información biológico-pesquera de flota europea y de terceros países generada en 2009 en esta área. En 2009 se ha completado un inventario de las pesquerías españolas y recursos pesqueros en el área CEECAF, en el que se describen más de 20 pesquerías desarrolladas por la flota española: de tipo industrial, dirigidas a la merluza, crustáceos y cefalópodos en caladeros de Marruecos, Mauritania, Senegal, Guinea-Bissau y Guinea; semi-industriales, como

la de cerco desarrollada en Marruecos, y las artesanales en las islas Canarias.

En 2009 se ha iniciado el proceso de estandarización de bases de datos históricas de las pesquerías de artesanales y cefalopoderos del área CEECAF.

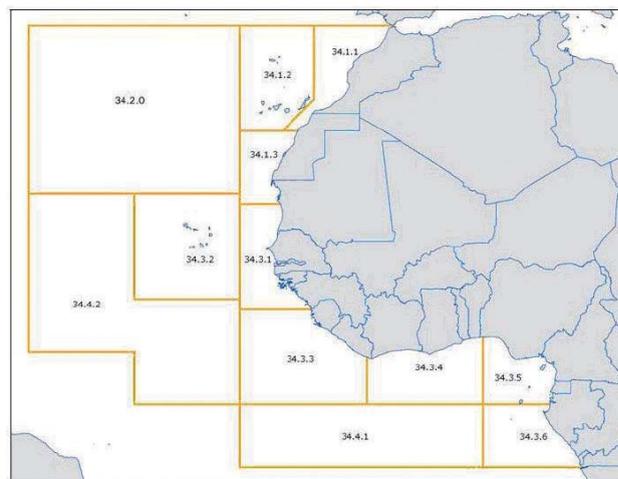
Se ha recopilado, catalogado y almacenado información gráfica sobre especies, artes y aparejos, y actividad pesquera.

*Biología y ecología*

Los recursos de mayor interés para España en aguas canarias y africanas se centran en diferentes especies de peces, crustáceos y cefalópodos. En 2009 se han analizado los parámetros biológicos reproductivos y de crecimiento de sardina, caballa, alacha y boquerón en la costa noroccidental africana. Se ha estudiado también el crecimiento del jediondo de la Macaronesia y de la alacha de Mauritania.

Se han confirmado zonas de puesta y la fecundidad indeterminada con ovocitos asincrónicos para las dos especies de merluza en Mauritania, comprobando que el inicio de la puesta se produce en octubre y noviembre (Figura 57). Se implementaron y evaluaron las técnicas existentes para determinación de edad en mandíbulas de pulpo, concluyendo que la pared lateral proporciona más incrementos, aunque menor precisión.

Figura 56. Mapa del área de CEECAF.



Los experimentos de marcado químico con rojo congo, calcoflúor, tetraciclina, etc. y biológico (estrés) han permitido seleccionar los más efectivos hasta el momento (estrés y calcoflúor) para validar la edad en mandíbulas de pulpo (figura 58).

*Evaluación de los stocks y asesoramiento para la gestión*

Se ha participado en la evaluación de los principales stocks explotados del África

occidental en el marco de los grupos de trabajo permanentes que FAO realiza en el área. Se evaluó la situación de los stocks de pequeños pelágicos (alacha, caballa, jurel, boquerón, sábalo africano y tres stocks de sardina) y sobre los recursos demersales, como los cefalópodos (pulpo, choco y calamar), crustáceos (gamba y langostino) y merluzas negras de los caladeros del África Occidental.

Excepto el stock de sardina de la zona C (26 °N-20 °N), los demás stocks resultaron estar en estado de plena explotación o sobreexplotados. Se ha avanzado en la modelización de la dinámica de la población de pulpo y sardina con base en parámetros ambientales y/o climáticos, como índices de afloramiento y temperatura superficial del mar.

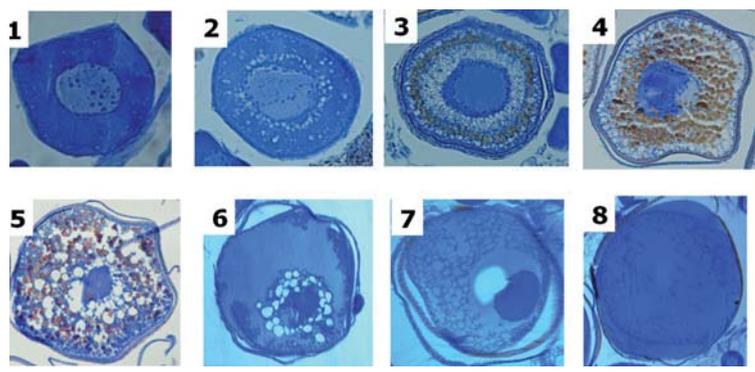


Figura 57. Proceso del desarrollo ovocitario en *Merluccius polli*.

Figura 58. Marcas de estrés (flechas rojas) generadas en la mandíbula de pulpo (*Octopus vulgaris*).



• **Evaluación de pesquerías de túnidos y afines (figura 59)**

*Seguimiento científico de la actividad pesquera*

Las pesquerías españolas dirigidas a los túnidos y especies afines se realizan con diferentes tipos de artes de pesca en los océanos Atlántico (incluido Mar Mediterráneo), Índico y Pacífico. En esta actividad actúan desde flotas artesanales de mareas cortas hasta flotas congeladoras de larga distancia, con mareas de hasta seis meses de duración en barcos sin base habitual en puertos españoles, lo que dificulta el seguimiento científico y el estudio de esas especies. La diversidad de especies capturadas es considerable, destacando las distintas especies de túnidos tropicales, los túnidos templados, el pez espada y otras especies de peces óseos y cartilagosos, generalmente recogidas como capturas accesorias. Todas las especies capturadas lo son exclusivamente para consumo humano. El seguimiento científico se traduce, entre otras actividades, en la

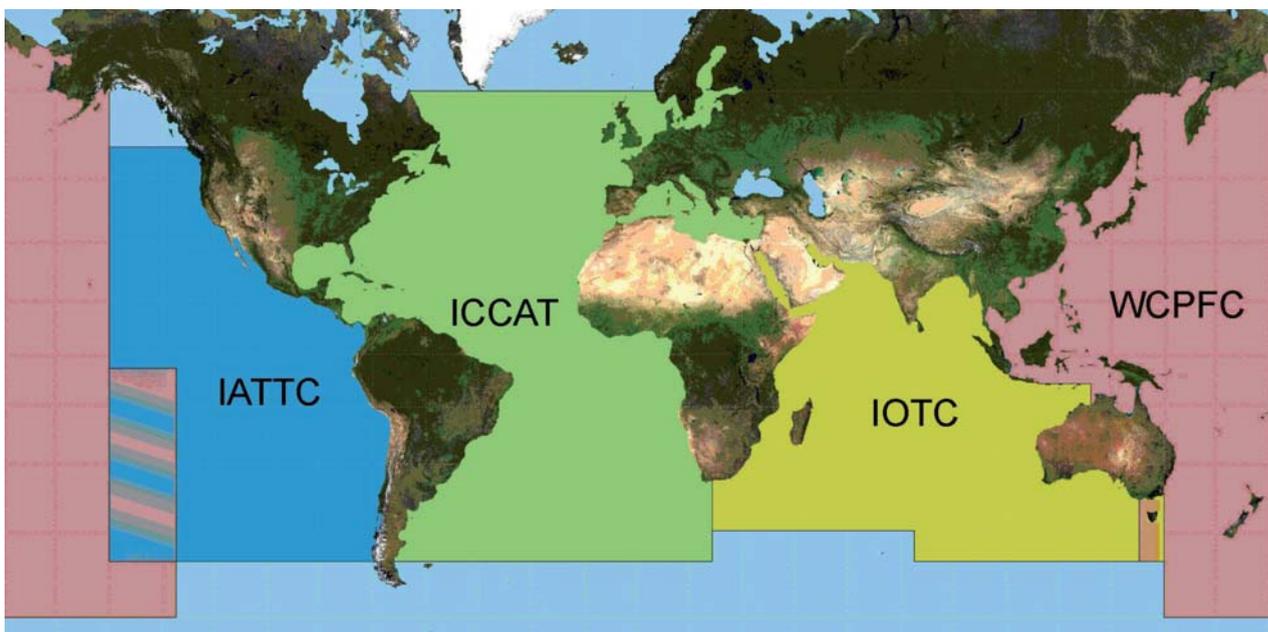
elaboración de estadísticas científicas denominadas genéricamente como Tarea I (datos de capturas por especie y área) y Tarea II (captura, esfuerzo y tallas, con resolución espacio-temporal muy detallada) de obligado cumplimiento entre las respectivas Organizaciones Regionales de Ordenación Pesquera (OROP).

- Túnidos tropicales del océano Pacífico. Se ha llevado a cabo el seguimiento científico de las pesquerías de túnidos tropicales en las áreas IOTC CIAT y WCPFC (donde se obtienen más del 50% de la captura mundial de túnidos), especies objetivo de la flota española de cerco que faena en ambas cuencas del Océano Pacífico. Para la obtención de los datos de la flota con bandera española se cuenta con el programa de observadores de túnidos (PNOT), que cubren el 50% de las mareas que se realizan en el Océano Pacífico oriental y un número variable de las que se realizan en la parte occidental.

- Túnidos tropicales del océano Atlántico. Se ha realizado el seguimiento científico mediante sistema de muestreo y recogida de información en los puertos de Dakar y Abidjan, así como por medio de la RIM de túnidos de Canarias. Se han obtenido datos de captura por barco realizada en las ZEE de los distintos países por medio de acuerdos con la UE. Además, en 2009 se han implementado cuadernos de pesca para uso científico en los barcos de apoyo a la flota de cerco, cuyo funcionamiento se ha seguido a través de proyectos de investigación específicos.

- Palangre de superficie de pez espada. La pesquería española de palangre dirigida al pez espada se efectúa en tres océanos (Atlántico, Índico y Pacífico), junto con la flota que faena en el Mar Mediterráneo. Dada la amplia distribución geográfica de esta especie y el tipo de actividad pesquera de estas flotas, su estudio y evaluación sólo es posible dentro del marco de las OROP.

Figura 59. Mapa de las OROP atuneras.



Como en años anteriores, en 2009 se ha realizado un detallado resumen de la actividad de la flota palangrera en todo el mundo, en el que se incluyen gráficos y descripciones geo-referenciadas, incluyendo la actualización de información sobre tasas nominales de captura de las diferentes flotas (figura 60).

Debido a la evaluación conjunta ICCAT-ICES del tiburón marrajo sardinero, durante 2009 se han priorizado varios estudios sobre esta especie. Por una parte, el creciente interés social sobre capturas de tiburones ha requerido una revisión científica de las estadísticas FAO sobre esta especie y su relación y confusión con la captura declarada de otra de las principales especies de la familia Lamnidae, el marrajo dientuso. Además se realizó una revisión profunda y se estimó científicamente la serie histórica de capturas de marrajo sardinero realizadas por la flota española de palangre en el Atlántico Norte durante el período 1950-2008. Como consecuencia de los estudios realizados,

se confeccionó un Informe EC-España sobre esta especie, donde se resumen las pesquerías españolas más importantes dentro de las áreas ICCAT, ICES y NAFO donde podrían existir capturas accidentales de esta especie.

● Túnidos templados y túnidos del Mediterráneo.

Las costeras del Mar Cantábrico de atún blanco y atún rojo, así como la diversidad de pesquerías de túnidos en el Mar Mediterráneo, han sido seguidas científicamente mediante la RIM y observadores a bordo. Especial mención merece el detallado seguimiento realizado de las diferentes pesquerías de atún rojo del stock Este, incluyendo las pesquerías de cerco, almadrabas, palangre, cebo vivo, línea de mano, entre otras.

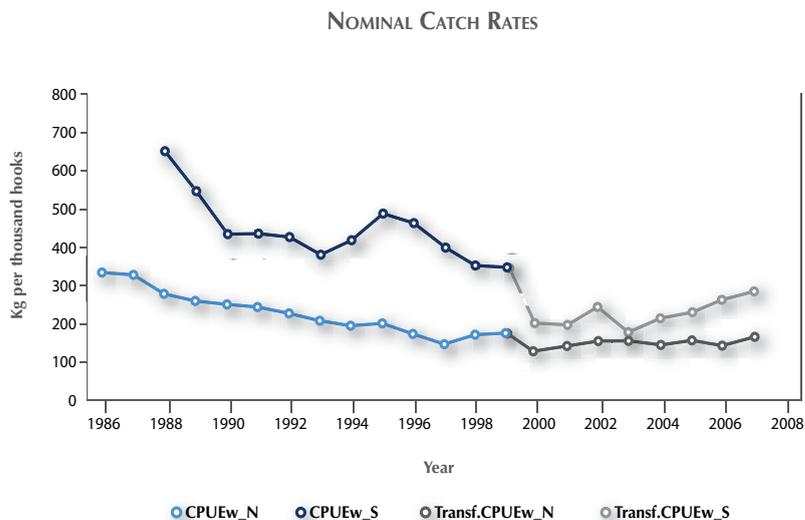
*Biología y ecología*

Se están realizando estudios sobre biología del atún rojo del océano Atlántico Este, desde diferentes aspectos. El seguimiento de una cohorte extremadamente abundante de atún rojo atlántico ha permitido validar indirectamente el método de interpretación de la edad basado en secciones del primer radio espinoso de la primera aleta dorsal. Además, la aparición de esta cohorte de 1994 en diferentes pesquerías atlánticas españolas sugiere que las pesquerías de juveniles y adultos jóvenes de la parte occidental de la península Ibérica están interconectadas entre sí y con el área de las Islas Baleares.

Se publicó el índice actualizado de abundancia relativa de juveniles de atún rojo atlántico por edad, siendo el único índice de juveniles empleado en la evaluación del stock Este y Mediterráneo de esta especie.

Se realizó un trabajo sobre la utilización de los parásitos como biomarcadores de

Figura 60. Tasas de captura nominal en kg de peso vivo de pez espada por miles de anzuelos, obtenidas por la flota española de palangre de superficie en el Océano Atlántico (N= Norte, S= Sur) durante el periodo 1986-2007 (líneas discontinuas muestran valores de CPUE nominal obtenidas con palangre tipo americano o monofilamento una vez transformados a valores equivalentes con palangre tradicional o multifilamento) (García *et al.*, 2010).



las poblaciones de atún rojo, constituyendo el grupo de los didimozoideos (Digenea) un taxón prometedor como marcadores naturales.

En 2009 ha comenzado un estudio piloto para determinar la viabilidad del uso de la primera espina dorsal para la validación de la edad mediante la bomba de radiocarbono; los resultados son prometedores, pero es necesario obtener más muestras históricas. Con relación a las técnicas de marcado electrónico para estudios de patrones de migración, se llevaron a cabo actividades de formación en técnicas de marcado y programación de las marcas, cursos, talleres de adiestramiento de marcado, muestreo en el estrecho de Gibraltar y mar Mediterráneo, identificación de las especies presa más frecuentes y su distribución.

Los resultados preliminares del marcado

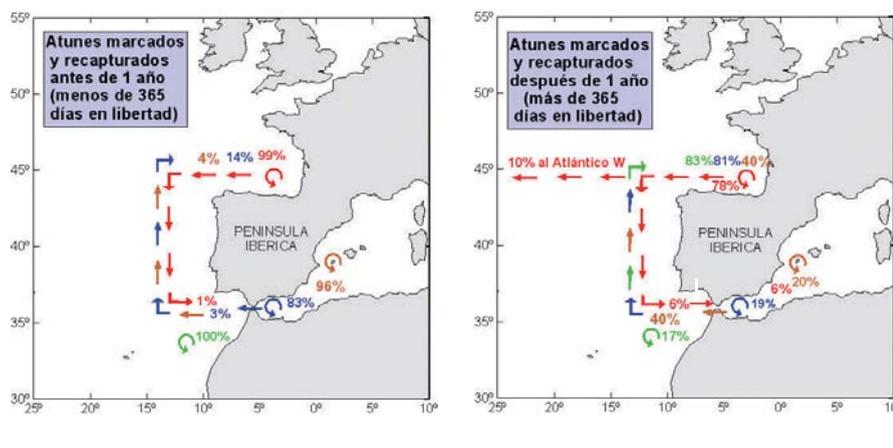
electrónico han proporcionado gran cantidad de información sobre el comportamiento y preferencias de hábitat de los ejemplares en la zona de puesta y de la migración trófica hacia el Atlántico (Figura P061). Asimismo, se ha podido obtener interesante información sobre la duración de la época de puesta que, junto con los datos de fecundidad de lote y frecuencia de puesta, permitirá obtener una estimación sobre el potencial reproductivo del stock.

Las distintas especies de túnidos tropicales representan la mayor parte de las capturas españolas de peces gran migradores. Se han realizado extensivos muestreos biológicos de estas especies en el laboratorio, así como el análisis de los datos morfométricos y biológicos existentes de rabil, listado y patudo, obteniéndose índices de abundancia de rabil y patudo. Se ha avanzado en el

estudio de la dinámica del stock de atún blanco o bonito del norte mediante el desarrollo de nuevos indicadores de abundancia y analizando diferentes parámetros biológicos, como el crecimiento.

Mediante marcado-recaptura se ha constatado una mezcla moderada entre el pez espada del Mediterráneo y el del Atlántico NE, confirmando estudios de las pesquerías y análisis de DNA; pero persisten dudas sobre si las unidades de ordenación se corresponden con las unidades biológicas de los stocks respectivos y las tasas de mezcla asumidas internacionalmente.

Figura 61. Mapas representando las migraciones de atunes rojos juveniles alrededor de la península ibérica en función del tiempo transcurrido entre el marcado y su posterior recaptura. A la izquierda, con menos de un año, y a la derecha con más de un año en libertad. Los números y colores indican el porcentaje de recapturas en función de donde fueron marcados: rojo en el Golfo de Vizcaya, verde en las costas atlánticas marroquíes, azul en el Mar de Alborán y marrón alrededor de las Islas Baleares.



Se han continuado los estudios sobre las áreas de reproducción del pez espada, la estratificación del stock en regiones biológicas y las relaciones tróficas dentro del sistema epipelágico. Se ha proporcionado información científica imprescindible a la hora de enfocar problemáticas relacionadas con las capturas accesorias en las pesquerías de pez espada. En este sentido, se analizó la captura de 5.120 peces de pico o billfish obtenida en 3.367 lances realizados en el océano Atlántico. La estructuración espacio-temporal de los datos permitió detectar diferentes prevalencias entre especies, según la región y la época. También se continuaron los estudios sobre varias especies de tiburones pelágicos para evaluar los ratios entre la aleta y el cuerpo. Se analizaron 768 individuos de tintorera (*Prionace glauca*) capturados en el océano Atlántico. La aleta caudal completa representó la mayor aportación al peso total de todas las aletas (44%), seguida de las pectorales (35%).

Durante 2009 se continuaron las actividades de marcado-recaptura, realizándose marcado convencional oportunista de más de 300 ejemplares. El tiburón azul, el pez espada y el marrajo dientuso fueron las principales especies marcadas. Se han recapturado más de 150 ejemplares de estas especies que habían sido marcados por el IEO o por proyectos de otros países con los que se viene colaborando desde hace décadas (USA, Canadá, Irlanda, Brasil, UK, Japón, Australia, etc.).

#### *Evaluación de los stocks y asesoramiento para la gestión*

La mayor parte de las actividades para evaluar los distintos stocks de interés para las flotas españolas en los distintos océanos donde operan se lleva a cabo dentro del marco de los comités científicos de las respectivas OROP. La información es la base del asesoramiento científico para la gestión sostenible de estos recursos y para poder plantear medidas de ordenación realistas a nivel nacional, supranacional o multilateral, que sean realmente eficaces y, al mismo tiempo, con el menor impacto social posible.

#### ● Túnidos tropicales

Las evaluaciones de los diferentes stocks de rabil indicaron que en general no se había alcanzado aún el nivel del rendimiento máximo sostenible (RMS), aunque en el caso del Atlántico se podía estar próximo. Es poco probable que los stocks de listado estén sobreexplotados. La situación de los diferentes stocks de patudo es algo menos optimista, ya que los stocks del Pacífico e Índico probablemente se encuentran ligeramente sobreexplotados, mientras que el del Atlántico se encuentra probablemente en torno a su máxima explotación. El uso de sistemas de agregación de peces (FADs) y su impacto ha sido estudiado para proponer un Plan de Acción. Mención especial merecen los estudios realizados para identificar configuraciones de estos FAD para minimizar el impacto sobre especies sensibles tales como las tortugas marinas.

#### ● Túnidos templados

El atún rojo es una de las especies con mayor interés social e influencia económica a nivel mundial. Según ICCAT, los stocks atlánticos de esta especie se encuentran en sobrepesca. Los resultados de la evaluación de atún rojo indicaron que la biomasa del stock reproductor ha ido descendiendo en los últimos años y que su mortalidad por pesca ha aumentado rápidamente, especialmente para los atunes rojos grandes (edades 10+), lo que es coherente con un cambio en el objetivo hacia ejemplares más grandes destinados al engorde. La evaluación global del Plan de Recuperación del atún rojo del Atlántico oriental indica que es poco probable que se recupere el stock en 15 años (probabilidad del 50%).

#### ● Pez espada

El estado de explotación del pez espada en el Atlántico Norte, que alcanzó los objetivos del Plan de Recuperación, se evaluó ajustando los análisis al conjunto de datos de varias flotas que operan en esta zona (USA, Japón, Canadá, Portugal, Marruecos y España), donde la flota española es la más importante. La evaluación del estado de explotación del pez espada del Atlántico Sur se obtuvo a partir de mareas realizadas por la flota española durante un periodo de 20 años aplicando modelos lineales generalizados (GLM). Similar enfoque fue aplicado a varias especies by-catch, especialmente tiburones pelágicos.

Durante el año 2009 se continuaron diversos estudios del impacto de la actividad pesquera sobre las especies de captura incidental, especialmente sobre teleósteos de baja prevalencia, los tiburones, las tortugas y las aves marinas.

**• Prospección y evaluación de recursos pesqueros en aguas lejanas**

*Seguimiento de la actividad pesquera*  
 En 2009 se ha continuado el seguimiento de la actividad pesquera, que se realiza por medio de observadores a bordo en buques comerciales y en las campañas oceanográfico-pesqueras, así como el seguimiento de las actividades de explotación de los recursos renovables marinos en las distintas ORP del Atlántico Sureste (SEAFO), Suroeste Índico (SWIOFC), Pacífico Sur (SPRFMO), Océano Austral (CCRVMA). Durante este año se ha procedido a la recopilación, revisión y estandarización

de los datos históricos de la actividad pesquera en estas áreas geográficas en una base de datos común y a la integración de la información geográfica en un SIG, a partir del cual gestionar futuros estudios con los datos disponibles. En colaboración con la UE y a requerimiento de la SEAFO, se han recopilado y analizado las huellas de pesca históricas de las flotas pesqueras españolas en la región.

Asimismo, en las áreas del Atlántico Sudoccidental y de la Comisión de Pesquerías del Atlántico Noroeste (NAFO) se ha continuado con el seguimiento de las pesquerías principales para la flota española mediante el envío de observadores a la flota comercial.

*Biología y ecología*

En el Banco de Hatton se está realizando un estudio multidisciplinar sobre ecosistemas marinos vulnerables (EMV) en las pesquerías profundas españolas, que investiga su distribución y los efectos de la pesca en los mismos. El objetivo final es asesorar a la administración sobre medidas de conservación, en especial la selección de áreas cerradas a la pesca de fondo en caladeros de alta mar. A partir de los resultados de este estudio y por acuerdo entre NEAFC y la UE se ha cerrado un área a la pesca en el Banco Hatton para protección de EMV.

Figura 62. Mapa con los 11 polígonos propuestos para contener EMV (zonas de alta concentración de corales y esponjas).

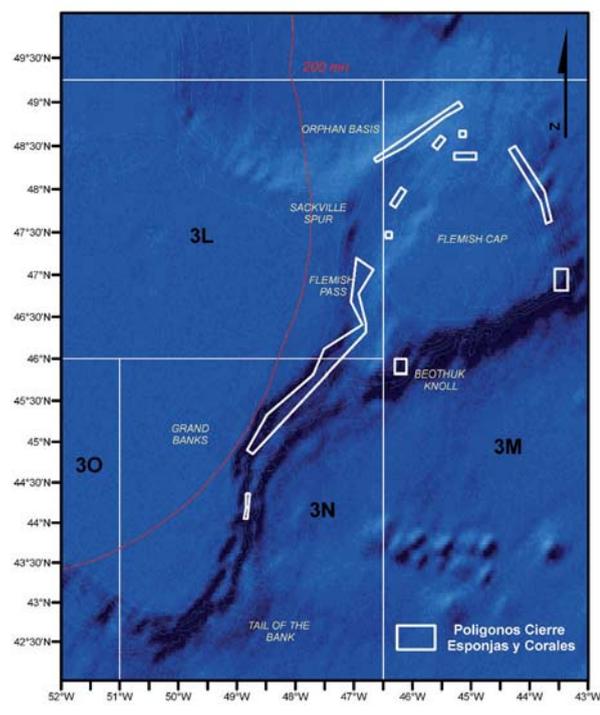
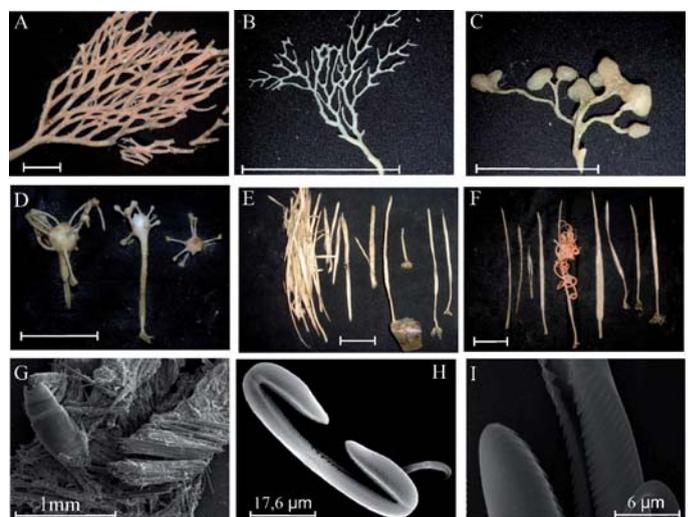


Figura 63. Esponjas carnívoras procedentes de las campañas realizadas en aguas internacionales del ATSW.



En la misma línea de identificación de Ecosistemas Marinos Vulnerables (EMV), ha comenzado un nuevo proyecto de investigación cuyo objetivo es obtener una cobertura al 100% del fondo marino existente entre las profundidades de 700 y 2.000 m, prestando especial atención a los corales y esponjas de aguas frías y con un enfoque ecosistémico dirigido a la gestión de las pesquerías del área NAFO. Para ello se realizaron las campañas NEREIDA a bordo del B/O Miguel Oliver. La información derivada de estas campañas, junto con los datos de otras campañas realizadas en la zona entre los años 2002 a 2008, ha sido de gran utilidad para la identificación y delimitación precisa de concentraciones significativas de corales y esponjas en las once áreas candidatas a contener EMV (Figura 62).

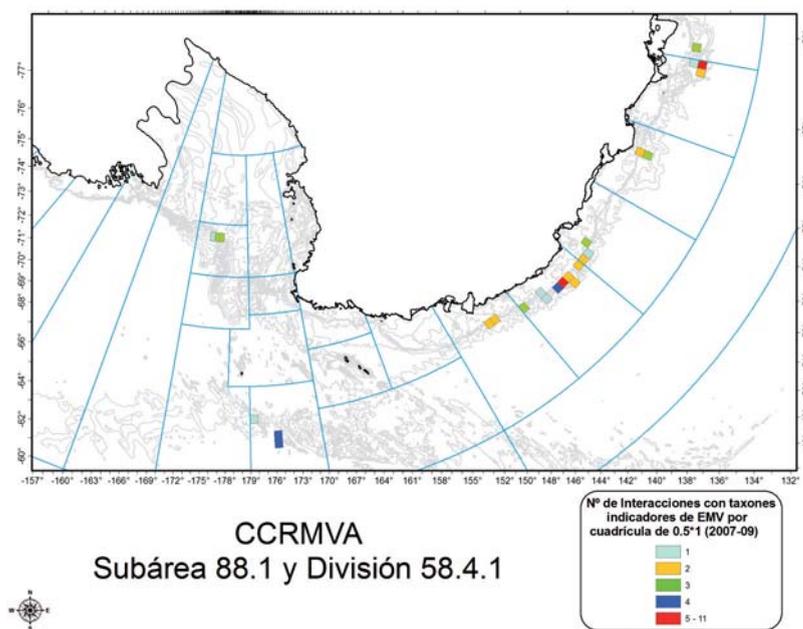
Entre enero y marzo de 2009 se continuaron las campañas planificadas en aguas internacionales del Atlántico sudoccidental a bordo del B/O Miguel Oliver, dirigidas al estudio de las pesquerías y de los recursos marinos de interés pesquero en aguas internacionales del Atlántico Sur, así como al estudio de los EMV y de las interacciones con las actividades pesqueras. Los principales objetivos fueron el cartografiado, el estudio de infauna y epifauna bentónica (Figura 63), y la evaluación de los principales recursos pesqueros en la zona de estudio. Se han completado las investigaciones previas con métodos directos de investigación basados en inspecciones con un vehículo controlado a distancia (ROV) y cámaras fotográficas verticales, tal como establecen los protocolos de cartografía de hábitats. En el área de la CCRMVA la actividad ha estado centrada en la evaluación del impacto de la pesca (palangre de fondo)

sobre los EMV, en las pesquerías exploratorias realizadas por buques españoles en aguas antárticas desde el año 2007 a 2009 (Figura 64).

En el área de NAFO se están realizando estudios de la biología y ecología de especies comerciales del Atlántico Norte: platija, fletán negro, bacalao, gallineta, granadero, camarón boreal y otras. En relación a la platija, la talla de primera maduración (L50) de las poblaciones de platija en la zona NAFO (Divisiones 3NO y 3L) es muy similar: 32,9 y 32,8 cm, respectivamente, y superior a la de la Platija del Ártico (25,1 cm) lo que parece relacionado con la menor tasa de crecimiento de esta población.

Para mejorar el conocimiento de varios aspectos de la biología reproductiva del fletán negro, como madurez, crecimiento, condición y fecundidad, así como la incorporación de dichos parámetros reproductivos en la función

Figura 64. Número de interacciones con taxones indicadores de EMV por cuadrícula.



de asesoramiento y para mejorar la gestión de este stock en aguas de NAFO. se ha creado una base de datos común España-Canadá, uniendo la información de todas las campañas españolas en la zona NAFO desde 1988 con las bases de datos parciales del IEO e IIM sobre parámetros reproductivos, biológicos y datos relativos a las pescas.

*Evaluación de los stocks y asesoramiento para la gestión*

Se ha procesado la información procedente de campañas, observadores del IEO y comunitarios, para la estimación de los distintos índices y parámetros utilizados en los distintos grupos de evaluación. Asimismo, en 2009 se ha desarrollado un grupo de opciones estratégicas para la gestión de las pesquerías de profundidad en el Atlántico NE. Se han realizado 4 campañas de evaluación de recursos demersales por medio de arrastre de fondo en esta área. Con los índices de abundancia y biomasa obtenidos se ha contribuido a mostrar la mejora de

estado de algunos stocks: bacalao, fletán negro y limanda, lo que ha permitido incrementar las cuotas para 2010 (figura 65).

**•Áreas marinas protegidas**

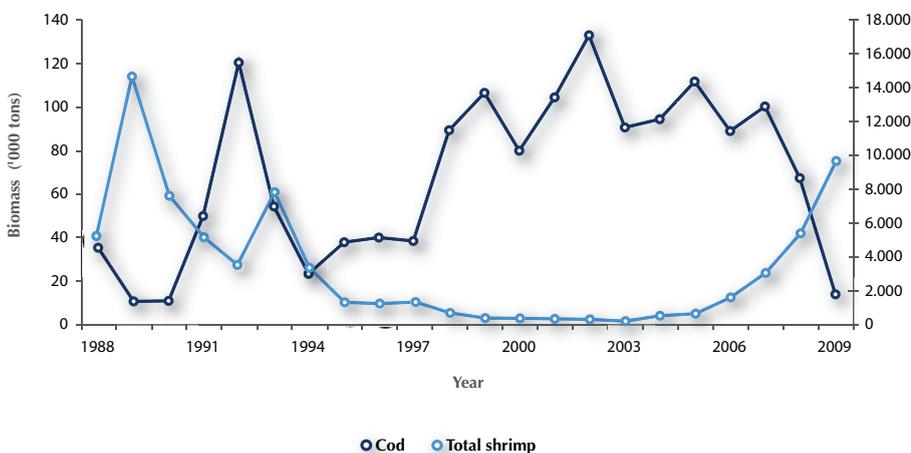
Se están estableciendo las bases científicas necesarias para la protección, ordenación y determinación de una reserva de pesca en el área marítima de los términos municipales de Calahonda-Castell de Ferro en la provincia de Granada. Con este fin, durante 2009 se ha planificado un esquema de muestreo multidisciplinar, mediante el análisis de información previamente obtenida en la zona.

En la Reserva Marina de Cabo de Gata-Níjar se han estudiado las pesquerías artesanales y recreativas para determinar la abundancia y la evolución temporal de las especies capturadas, tanto las de interés pesquero como las descartadas, para que sirvan de base a la gestión de los recursos explotados. Se han descrito los artes y aparejos de

pesca, se han inventariado las unidades pesqueras involucradas en cada modalidad de pesca, se ha caracterizado la estrategia utilizada y la rotación de los artes y aparejos, así como la importancia relativa de cada modalidad pesquera. Para obtener índices de abundancia de las especies objetivo independientes de la actividad profesional y su evolución temporal, se han realizado pescas experimentales en unidades pesqueras de la zona.

El seguimiento de la actividad pesquera en las reservas marinas canarias se realiza a través de un sistema de informadores y embarques de observadores-muestreadores con la finalidad de evaluar el efecto de las reservas marinas sobre los recursos a través de la realización de pescas experimentales y censos visuales. La información pesquera obtenida a pie de puerto ha permitido hacer un seguimiento de los volúmenes de captura por especie durante el año, dando idea del estado de los principales

**Figura 65. Biomasa total de bacalao estimada en las Campañas Flemish Cap, que ilustra el inicio de su recuperación en el área NAFO.**



recursos de interés pesquero. En La Graciosa, el volumen de descargas anual sigue su tendencia descendente, mientras que el rendimiento medio anual sube.

En La Restinga se mantienen los niveles de capturas y rendimientos de los últimos años, mientras que en La Palma se mantiene el volumen de descargas de especies demersales, pero desciende el de especies pelágicas.

Los embarques realizados en La Graciosa y La Restinga permiten tener una información pormenorizada de las artes y maniobras de pesca, de las tallas de las capturas, y de la distribución espacial del esfuerzo. La campaña y censos en La Palma constituye la sexta de una serie histórica y permite confirmar el efecto positivo de la reserva sobre algunas de las especies.

#### • Cooperación internacional

En 2009 se han llevado a cabo cuatro campañas multidisciplinarias en aguas de África (Mozambique, Namibia, Mauritania y Marruecos) a bordo del B/O Vizconde de Eza, de la SGM. En la campaña de Mozambique se han evaluado los recursos demersales entre 200 y 700 m de profundidad y se han caracterizado las masas de agua. Entre los resultados obtenidos destacan la alta diversidad registrada y la recuperación de los principales recursos respecto a años anteriores (Figura 66).

En la campaña de Mauritania se han caracterizado los ecosistemas demersales, bentónicos y planctónicos de la plataforma y margen continental mauritanos, entre 80 y 200 m de profundidad, así como las masas de agua. Han destacado los elevados rendimientos obtenidos frente a Banc d'Arguin, así como las altas abundancias de gallineta, reloj y merluza negra.

En la campaña de Namibia se prospectaron los fondos de los montes submarinos de la dorsal de Walvis comprendidos entre 200 y 3.000 metros

de profundidad. También se hizo un estudio acústico y geofísico de los fondos, así como un estudio de las masas de agua. Las especies de peces más representativas en las muestras fueron: talismán, granadero globoso y gallineta. En relación con los crustáceos, la especie más representativa fue el cangrejo rey. Un hecho importante observado en las muestras obtenidas fue la escasez de cefalópodos y la ausencia de rayas.

En la campaña de Marruecos se realizó una prospección con arrastre de fondo de los recursos demersales de la plataforma, en un rango de profundidad comprendido entre 40 y 250 metros. Las especies de peces comerciales más abundantes fueron: jurel, boga, jurel mediterráneo, aligote, besugo, sardina, salmonete de fango y pintarroja; en cuanto a cefalópodos, el pulpo; y la gamba blanca fue el crustáceo más abundante.

Figura 66. Ejemplares del cangrejo *Chaceon macphersoni* capturados en la campaña MOZAMBIQUE 0309.



Por otra parte, en el marco de un proyecto de gestión de pesquerías artesanales mauritanas se ha colaborado por medio de una asistencia técnica sobre modelos analíticos de evaluación de stocks con investigadores del IMROP (Instituto Mauritano de Investigaciones Oceanográficas y Pesqueras).

En Argelia, con el objetivo de incrementar la capacitación y las competencias en investigación pesquera de la estación oceanográfica de Beni Saf (Aïn Temouchent), en 2009 ha comenzado un proyecto de apoyo, consistente en una asistencia técnica al Ministerio de Pesca y Recursos Marinos (MPRH) de este país. Además, se ha realizado un diagnóstico de la estructura y del funcionamiento del Centro Nacional para la Documentación sobre la Pesca y la Acuicultura (CNRDPA), organismo científico asesor de la administración pesquera en Argelia.

El IEO, por medio de investigadores del Centro de Baleares, está realizando un asesoramiento a investigadores del Instituto Nacional de Ciencias y Tecnologías Marinas de Túnez en el análisis de muestras de ictioplancton y de los datos resultantes, tanto de campañas hidrográficas y planctónicas como de prospección demersal. Se han realizado cuatro seminarios de trabajo en el C.O. de Baleares, dos sobre análisis de muestras de ictioplancton y dos sobre análisis de datos de campañas demersales.

En diciembre de este año ha comenzado un proyecto, en colaboración con otras instituciones españolas, para incrementar la capacidad del Centro Nacional de Información e Investigación de Namibia (NATMIRC) en la investigación de los recursos pesqueros de este país y evaluar el estado de la industria pesquera. Los resultados deberán tener un efecto directo en la

gestión adecuada y sostenible de sus recursos pesqueros.

Por último, dentro de acuerdos suscritos por la administración pesquera española y las administraciones pesqueras de Ecuador, Panamá y El Salvador se han realizado campañas de prospección y evaluación pesquera en aguas de estos países a bordo del B/O Miguel Oliver. Conjuntamente con personal de organismos científicos de aquellos países y de la SGM, se ha evaluado la situación de los recursos pesqueros en aquellas aguas al mismo tiempo que se ha recogido información sobre los fondos marinos y las características oceanográficas de las aguas y sobre la presencia de aves, mamíferos y tortugas marinas.

Figura 67. Captura de langosta de fusta listada (*Puerulus angulatus*). Campaña MOZAMBIQUE 0309.).





# La investigación del IEO en el mar

6.1 Campañas de investigación

6.2 Salidas y trabajos en el mar

6



## la investigación en el mar del ieo

En un Organismo Público de Investigación marina como es el IEO, la recolección de información directamente del mar es imprescindible y clave para conocer y analizar la evolución

oceanográfica y la naturaleza y estado de los mares y sus recursos, a la vez que es necesaria para determinar los efectos de las actividades humanas (pesquerías y contaminación) y del cambio global.



## 6.1 Campañas de investigación

En 2009 el Instituto llevó a cabo 66 campañas científicas en buques de investigación propios (Cornide de Saavedra, Francisco de Paula Navarro y Odón de Buen), en el B/O Thalassa del IFREMER con participación del IEO, y en los B/O de la Secretaría General del Mar: Vizconde de Eza, Miguel Oliver y Emma Bardán, así como en el B/O Sarmiento de Gamboa del MICINN, operado por el CSIC. Estas campañas supusieron un total anual de 915 días de mar.

Además se llevaron a cabo otras campañas oceanográficas litorales y salidas diarias al mar en los buques de menor porte del IEO (José Rioja, José María Navaz, Lura, Volandeira, Sagitta), de otros organismos (Mytilus, L'Aup, L'Anova) y en buques comerciales. El total de días de mar en estas embarcaciones sumó 556 en 2009.

Por áreas de investigación se realizaron 227 días de oceanografía (que incluyen 25 días de estudio de contaminantes), 819 de investigación pesquera (130 de ellos de investigación acústica) y 82 para el seguimiento de reservas marinas

(Levante, Baleares y Canarias). Además, se desarrolló una campaña de docencia de 12 días en el marco del Programa de Doctorado en Ciencias del Mar de la Universidad de Barcelona, Máster de Ciencias del Mar: Oceanografía y Gestión del Medio Marino.

La operatividad de los buques del IEO y de las campañas son coordinadas en el marco de la Comisión Interministerial para la Coordinación y Seguimiento de la Actividad de los Buques Oceanográficos (COCSABO). Esta labor la realiza la Unidad de Buques y Campañas del IEO y comprende la elaboración de calendarios de campañas de cada buque, la solicitud y archivo de los planes de campaña y de sus informes finales, la resolución de necesidades de tripulaciones, avituallamiento de material de pesca y de fonda, suministro de combustible y aceite, reparaciones y modernización de los buques y su equipamiento, varadas, material de muestreo y soluciones de problemas imprevistos surgidos durante el desarrollo de las campañas. En total se realizaron y gestionaron 1.471 días de mar.

Los investigadores del Instituto aplicaron técnicas de evaluación de poblaciones por métodos acústicos (ecosondas

científicas y arrastre pelágico), por métodos de ictioplancton (MPDH), por Muestreo Estratificado Aleatorio en ecosistemas de fondo (arrastre de fondo), por observación submarina (ROV, escafandra), por avistamientos (aves y mamíferos), por análisis en continuo de plancton (CUFES), por muestreo bentónico (dragas, patines) y muestreo de la columna de agua (rosetas, CTDs), sónar de barrido lateral. Es destacable el carácter interdisciplinar de muchas de las campañas, con el objetivo de avanzar en el enfoque integrado de los ecosistemas en la gestión marina y de las pesquerías.

Es de especial relevancia el esfuerzo hecho en 2009 por expertos del IEO en campañas de investigación enmarcadas en la cooperación de España, a través de la Secretaría General del Mar del Ministerio de Medio Ambiente, de Medio Rural y Marino, especialmente en el cartografiado y naturaleza de los fondos marinos y en el estudio de las pesquerías, en países ACP y de América del Norte, Central y del Sur (Canadá, Mozambique, Guinea Bissau, Namibia, Mauritania, Panamá, Ecuador y Argentina).

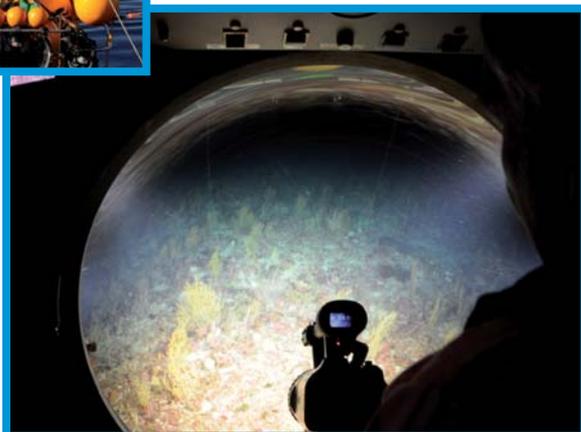
En el Anexo 7.1 se presenta una tabla que recoge todas las campañas y trabajos en el mar realizadas por el IEO en 2009, con el buque en que se llevaron a cabo, los proyectos de investigación en que se enmarcaron, sus fechas, días de mar, zona geográfica y especialidad.

## 6.2 Salidas y trabajos en el mar

En 2009 se continuaron los muestreos multidisciplinares en estaciones fijas, situadas en transectos perpendiculares a la costa donde se encuentran localizados los Centros Oceanográficos del IEO. Esta información (física, nutrientes, microbiología, fito, zoo e ictioplancton) viene formando una importante base de datos de más de dos décadas.

Los análisis temporales de esta información son de gran importancia en muchos proyectos de investigación de oceanografía y de pesquerías, y está generando un creciente número de publicaciones científicas (figura 2). Lo será más en el futuro por proyectos de investigación que busquen evidencias del cambio global en los mares costeros.

En total en 2009 se llevaron a cabo 413 días de mar en las diferentes zonas geográficas del litoral peninsular e insular, a bordo de los buques oceanográficos costeros del IEO: José Rioja (Santander y Gijón), Lura (A Coruña), José M<sup>a</sup> Navaz (Vigo), Volandreira (Palma de Mallorca) y Sagitta (Mar Menor).



## Campañas y trabajos oceanográficos, año 2009

### CAMPAÑAS OCEANOGRÁFICAS

#### Desglose por buques oceanográficos

B/O IEO	Número de campañas	Número días campaña
CORNIDE DE SAAVEDRA	16	269
FRANCISCO DE P.NAVARRO	5	52
ODON DE BUEN	13	67
<b>TOTAL</b>	<b>34</b>	<b>488</b>

B/O IEO	Número de campañas	Número días campaña
THALASSA	2	56
VIZCONDE DE EZA	6	170
MIGUEL OLIVER	5	124
EMMA BARDAN	3	57
SARMIENTO DE GAMBOA	1	20
<b>TOTAL</b>	<b>17</b>	<b>427</b>

Otros B/O no IEO	Número de campañas	Número días campaña
L' AUP, MAR VIVA MED y MYTILUS	6	65
<b>TOTAL</b>	<b>6</b>	<b>65</b>

Barcos comerciales y pesqueros	Número de campañas	Número días campaña
VARIOS B/P	9	78
<b>TOTAL</b>	<b>9</b>	<b>78</b>

<b>TOTAL N° CAMPAÑAS</b>	<b>66</b>
<b>TOTAL DIAS DE CAMPAÑA</b>	<b>1.058</b>

## Campañas y trabajos oceanográficos, año 2009

### CAMPAÑAS OCEANOGRÁFICAS

#### Desglose por áreas de investigación

Área de investigación	Número de campañas	Número días campaña
MEDIO MARINO	5	42
CONTAMINACIÓN	3	25
FÍSICA	10	160
<b>M.MARINO</b>	<b>18</b>	<b>227</b>
PESCA	33	607
PESCA ACÚSTICA	5	130
RESERVAS MARINAS	9	82
<b>PESCA</b>	<b>47</b>	<b>819</b>
DOCENCIA	1	12
<b>OTROS</b>	<b>1</b>	<b>12</b>
<b>TOTAL</b>	<b>6</b>	<b>65</b>
<b>TOTAL N° CAMPAÑAS</b>	<b>66</b>	
<b>TOTAL DIAS DE CAMPAÑA</b>	<b>1.058</b>	



## TRABAJOS OCEANOGRÁFICOS

---

Desglose por Buques Oceanográficos

---

B/O IEO	Número días campaña
ODON DE BUEN	5
JOSE RIOJA	126
JOSE RIOJA	131
LURA	140
VOLANDEIRA	11
<b>TOTAL</b>	<b>413</b>
<b>RESUMEN</b>	<b>6</b>
<b>TOTAL DÍAS CAMPAÑAS OCEANOGRÁFICAS</b>	<b>1.058</b>
<b>TOTAL DIAS DE TRABAJOS OCEANOGRÁFICOS</b>	<b>413</b>

---

---



# Anexos

- 7.1 Proyectos en ejecución
- 7.2 Siglas utilizadas
- 7.3 Índice de Fotos

# 7





## 7.1 Proyectos en ejecución

### ÁREA DE PESQUERÍAS

#### Programa: Evaluación de los recursos pesqueros en el área del ICES

Título	Fecha inicio	Fecha final	Financiación externa
Aproximación ecosistémica al estudio de las poblaciones de pequeños pelágicos en el Cantábrico Central: El componente planctónico (EcoAnchoa Asturias) (ECOANCHOA-AS 2009)	08/07/2009	31/12/2011	Principado de Asturias Comunidad Autónoma de Andalucía
Biología de especies bentónicas (rape blanco, rape negro, gallo del norte, gallo y cigala) en el área del ICES (BIOBENTON-2)	01/01/2009	31/12/2011	Unión Europea -VI Programa Marco
Biología de especies demersales (merluza norte, merluza sur y faneca) en el área del ICES (BIODEM)	01/01/2007	31/12/2010	UE-Plan Nacional de Datos Básicos
Biología de especies pelágicas (anchoa, sardina, jurel, caballa y bacaladilla) en el área del ICES. (BIOPEL-2)	01/01/2008	31/12/2011	Comunidad Autónoma de Andalucía
Biología y eco-etología pesquera de la especie de pelágicos costeros del Golfo de Cádiz (Región Suratlántica Española, Subdivisión IXa Sur del ICES) (PELCO-SAT-2)	01/01/2007	31/12/2011	UE-Plan Nacional de Datos Básicos
Desarrollo de Estudios de Ecosistemas de Profundidad bajo un Enfoque interdisciplinar (DEEPER)	01/01/2006	31/12/2010	Unión Europea -VI Programa Marco
Ecología trófica de los peces demersales y su utilización en modelos trofodinámicos del ecosistema (DHAP2)	01/01/2008	31/12/2011	Comunidad Autónoma de Galicia
Enfoque de ecosistema para la gestión del medio marino y sus recursos vivos (ECOSUMMER)	01/01/2006	31/03/2010	UE-Plan Nacional de Datos Básicos
Estimación del descarte de las flotas de arrastre españolas en las Áreas VI, VII, VIII y IX del ICES y Mediterráneo. Aproximación al descarte total por Metier. Optimización del proceso de ponderación (IBDES)	12/03/2007	31/12/2009	Unión Europea -VII Programa Marco
Estudio de la pesca de la chirla ( <i>Chamelea gallina</i> ) con dragas hidráulicas y rastros remolcados en el caladero del Golfo de Cádiz. (CHIRLA)	03/12/2007	02/12/2009	Unión Europea
Estudio de la pesquerías demersales del Golfo de Cádiz: Evaluación de los recursos y aproximación a la gestión del ecosistema (PESCADIZ)	31/12/2011	31/12/2011	Unión Europea -VI Pro
Estudio de los mecanismos de recuperación de poblaciones explotadas - "UNderstanding the Mechanisms of Stock ReCOVERy" (UNCOVER)	31/12/2011	31/12/2009	Principado de Asturias
Estudio del potencial reproductivo del gallo ( <i>Lepidorhombus</i> spp.) y la merluza ( <i>Merluccius merluccius</i> ). Implicación en la evaluación y asesoramiento (PREGAME)	31/12/2010	30/12/2009	Comunidad Autónoma de Andalucía
Estudio integrado del ecosistema pelágico, la distribución de las especies y su medio ambiente (ECOPEL-II)	31/12/2011	31/12/2011	Unión Europea -VI Programa Marco
Evaluación de recursos demersales de interés español en aguas atlánticas europeas (EVALDEM)	31/12/2011	31/12/2011	UE-Plan Nacional de Datos Básicos
Evaluación de Recursos Demersales por métodos directos en el área del ICES (ERDEM 2)	31/12/2010	31/12/2011	Comunidad Autónoma de Andalucía
Gestión de las pesquerías mixtas españolas que faenan en aguas ICES. (MIX-MAN)	31/12/2011	31/12/2009	UE-Plan Nacional de Datos Básicos
Gestión y seguimiento de las pesquerías y stocks de aguas profundas: Caso de estudio del voraz del estrecho de Gibraltar (DEEPFISHMAN VORAZ)	31/03/2010	30/06/2012	Unión Europea -VI Programa Marco

## ÁREA DE PESQUERÍAS

### Programa: Evaluación de los recursos pesqueros en el área del ICES (continuación)

Título	Fecha inicio	Fecha final	Financiación externa
Haciendo Operacional el Plan Europeo de Gestión de Pesquerías en Base al Ecosistema (MEFEPO)	31/12/2009	31/12/2011	Unión Europea -VI Programa Marco
Impactos antropogénicos sobre los ecosistemas marinos atlánticos de la Península Ibérica (ANIMATE)	02/12/2009	31/12/2010	Comunidad Autónoma de Galicia
Mamíferos marinos y ecosistema-II (MME-II)	01/01/2009	31/12/2011	Secretaría General del Mar
Mejora de la selectividad y la selección de las artes de pesca para la reducción de los descartes (PSE_REDES)	01/09/2009	30/08/2013	Ministerio de Ciencia e Innovación
Métodos de Producción de Huevos. Estimación de la biomasa de especies pelágicas de interés comercial (sardina, anchoa, caballa y jurel). Fluctuaciones de la puesta (ICTIOEVA09)	01/01/2009	31/12/2011	

### Programa: Evaluación de los recursos pesqueros del Mediterráneo

Apoyo a la Reactivación de la Estación Oceanográfica de Beni Saf (Argelia) (ARREOBA)	02/01/2009	30/04/2010	AECI
Estudio integrado de los ecosistemas demersales explotados en las Islas Baleares (Mediterráneo occidental) y bases científico-técnicas para un enfoque ecosistémico en la gestión de pesquerías (BADEMECO)	01/01/2008	31/12/2010	Comunidad Autónoma de las Islas Baleares
Ecología larvaria y procesos de reclutamiento de crustáceos decápodos, cefalópodos y peces teleósteos en el Mar Balear (BALEARES)	01/01/2009	31/12/2009	MICINN
Estudio del efecto reserva sobre la langosta y comunidades explotadas en la reserva marina de las Islas Columbretes (ERICOL)	01/09/2009	30/08/2012	SGM
Efecto reserva de la reserva marina de Masia Blanca sobre las especies y ecosistemas explotados y consecuencias para las pesquerías adyacentes (ERMASIA 2)	01/01/2009	31/12/2010	SGM
Evaluación de los recursos Demersales de Levante-Cataluña	01/01/2009	31/12/2011	PNDB-DCF
Estudio sobre las fases larvarias y procesos de reclutamiento de especies explotadas en el Mediterráneo (ICTIOMED II)	01/05/2009	30/04/2012	
Taxonomía y ecología del meroplancton en el mar Balear (MEGA3)	01/06/2009	31/10/2009	Comunidad Autónoma de las Islas Baleares
Seguimiento de las pesquerías artesanales y recreativas en la reserva marina de Cabo de Gata-Níjar (PARCGA)	01/01/2008	31/12/2010	SGM
Evaluación de los recursos pelágicos costeros del Mediterráneo (PELMED3)	01/01/2009	31/12/2011	PNDB-DCF
Efecto reservas de la Reserva Marina de Levante de Mallorca (PESCALA-2)	01/01/2009	31/12/2012	SGM
Estudio y seguimiento de las Pesquerías de especies demersales y pelágicas de vida corta del Mediterráneo. Obtención de datos de base para la evaluación de los recursos (PESCAMED TRES)	01/01/2009	31/12/2010	PNDB-DCF
Estudio previo, para la protección y ordenación, y determinación de una reserva de pesca en el área marítima de los términos municipales de Calahonda-Castell de Ferro en la provincia de Granada (RECALA)	09/06/2009	09/06/2010	SGM

**ÁREA DE PESQUERÍAS****Programa: Evaluación de los recursos pesqueros del Mediterráneo (continuación)**

<b>Título</b>	<b>Fecha inicio</b>	<b>Fecha final</b>	<b>Financiación externa</b>
Caracterización de los recursos pesqueros de Túnez: Análisis de la influencia medioambiental en su abundancia y distribución espacio-temporal en distintas fases del ciclo vital (TUNIS III).	01/01/2009	31/12/2009	AECI

**Programa: Evaluación de los recursos pesqueros del del Atlántico Centro-Oriental**

Biología de recursos vivos marinos de África y Canarias (BIOCANAfri)	01/01/2009	31/12/2011	
Programación y coordinación de las campañas de prospección pesquera en aguas de África y Canarias (CAMPAC)	01/01/2009	31/12/2011	SGM
Biodiversidad de los ecosistemas bentónicos de África (ECOAFRIK)	01/01/2009	31/12/2011	MCINN
Estadística y bases de datos de África y Canarias (ESBAC)	01/01/2009	12/12/2011	SGPM
Modelización y Evaluación de Recursos Pesqueros de África (MEREa)	01/03/2009	28/02/2011	
Seguimiento de la actividad pesquera y evaluación del " efecto reserva" en las reservas marinas canarias (RESMARCAN 2).	01/01/2009	31/12/2011	

**Programa: Túnidos y especies afines**

Estudio de la biología y las pesquerías de atún rojo del océano Atlántico este (ARPA 3)	01/01/2007	31/12/2009	PNDB-DCF
Biología, ecología y dinámica del stock de atún blanco del Atlántico norte explotado por la pesquería de superficie española (ATLANTAS-2)	01/01/2009	31/12/2011	PNDB-DCF
Validación y análisis de la edad y crecimiento del atún rojo Atlántico (Thunnus thynnus) (BLUEAGE)	01/08/2009	31/07/2012	MCINN
Grandes pelágicos del Mediterráneo y región Suratlántica (GPM-4)	01/01/2009	31/12/2011	PNDB-DCF
Túnidos tropicales del Océano Índico	01/01/2008	31/12/2011	PNDB-DCF
Análisis de los patrones migratorios de atún rojo atlántico, en relación con la ecología trófica y reproductora: claves para la explotación sostenible y la conservación de la especie (MIGRATUN-IEO2008)	01/10/2007	30/09/2010	MCINN
Túnidos Tropicales del Océano Pacífico (OPTROP)	01/01/2008	31/12/2011	FEP, OPAGAC
Pez espada del Atlántico 2 (SWOATL0710)	01/01/2007	31/12/2010	PNDB-DCF, FEP
Túnidos tropicales del Atlántico (TUTROP)	01/01/2008	31/12/2011	PNDB-DCF, OPAGAC

## ÁREA DE PESQUERÍAS

### Programa: Prospección y evaluación de recursos pesqueros en aguas lejanas

Título	Fecha inicio	Fecha final	Financiación externa
Estudio de los recursos marinos en aguas del Atlántico Suroccidental (ATLANTIS)	01/01/2007	31/12/2010	
Biología pesquera, Pesquerías Lejanas (BIOPEOPLE-2)	01/01/2008	31/12/2013	PNDB-DCF
Management and Monitoring of Deep-sea Fisheries and Stocks (DEEPFISHMAN)	01/01/2009	30/06/2012	UE -VII Programa Marco
Estudio sobre ecosistemas vulnerables y artes de pesca (ECOVUL/ARPA)	01/01/2006	31/12/2011	
Evaluación de los stocks explotados por las pesquerías lejanas españolas en el Atlántico Norte (EVAPESLE-2)	01/01/2008	31/12/2010	PNDB-DCF, AECI, SGM
Apoyo al National Information and Research Centre de Namibia (NATMIRC)	01/12/2009	30/11/2011	CETMAR
Nafo potEntial vulneRable marine Ecosystems. Impacts of Deep-seA fisheries (NEREIDA)	01/01/2009	31/12/2012	SGM
Recursos de aguas profundas del Atlántico Sureste, Índico y Pacífico Sur, y Océano Austral (RAP-SUR)	01/01/2009	31/12/2011	
Análisis del potencial reproductivo para mejorar la sostenibilidad de la pesquería del Fletán negro (STREPHALIBUT)	01/08/2009	01/08/2012	MICINN

### Programa: Series históricas de datos oceanográficos

Estudio de los recursos marinos en aguas del Atlántico Suroccidental (ATLANTIS)	01/01/2007	31/12/2010	
Biología pesquera, Pesquerías Lejanas (BIOPEOPLE-2)	01/01/2008	31/12/2013	PNDB-DCF
Management and Monitoring of Deep-sea Fisheries and Stocks (DEEPFISHMAN)	01/01/2009	30/06/2012	UE -VII Programa Marco
Estudio sobre ecosistemas vulnerables y artes de pesca (ECOVUL/ARPA)	01/01/2006	31/12/2011	
Evaluación de los stocks explotados por las pesquerías lejanas españolas en el Atlántico Norte (EVAPESLE-2)	01/01/2008	31/12/2010	PNDB-DCF, AECI, SGM
Apoyo al National Information and Research Centre de Namibia (NATMIRC)	01/12/2009	30/11/2011	CETMAR
Nafo potEntial vulneRable marine Ecosystems. Impacts of Deep-seA fisheries (NEREIDA)	01/01/2009	31/12/2012	SGM
Recursos de aguas profundas del Atlántico Sureste, Índico y Pacífico Sur, y Océano Austral (RAP-SUR)	01/01/2009	31/12/2011	
Análisis del potencial reproductivo para mejorar la sostenibilidad de la pesquería del Fletán negro (STREPHALIBUT)	01/08/2009	01/08/2012	MICINN

**ÁREA DE MEDIO MARINO Y PROTECCIÓN AMBIENTAL****Programa: Control y estudio de la contaminación marina**

<b>Título</b>	<b>Fecha inicio</b>	<b>Fecha final</b>	<b>Financiación externa</b>
Fuentes, distribución y efectos de microcontaminantes orgánicos regulados y emergentes en la laguna costera del MarMenor (Murcia) (DECOMAR)	01/01/2009	31/12/2011	MCINN
Estudio de la implementación de la Directiva Marco del Agua al Medio Marino en Galicia (DIMARGA)	01/12/2009	01/12/2011	Comunidad Autónoma de Galicia
Estudio Integral de la contaminación asociada a los PAHs procedentes de incendios forestales (INCENDIOS)	24/09/2007	31/12/2010	MCINN
Estudio de la contaminación marina y sus efectos biológicos en el litoral mediterráneo español: finalización de actividades y divulgación de resultados del Proyecto MEDPOLIEO (MEDPOLIEO-T)	01/01/2009	31/12/2009	
Toxicity profiling of the major EU transported HNS and oil types (TOXPROF)	15/09/2008	15/06/2011	UE -VI Programa Marco
Seguimiento de la contaminación marina en la costa Atlántica Española en el ámbito del Convenio OSPAR: Integración del monitoring químico y biológico (1-ESMAROS).	01/01/2009	31/12/2012	MARM

**Programa: Series históricas de datos oceanográficos**

Evolución temporal de dos comunidades infaunales y suprabentónicas submareales de la Ría de La Coruña (BENTCOR-3)	01/01/2009	31/12/2011	
Intercambios en Estrecho de Gibraltar y su respuesta a forzamiento meteorológicos y climáticos. Parte 2: El flujo Mediterráneo (INGRES-2)	01/01/2008	30/09/2009	MUniversidad de Málaga
Efecto de las perturbaciones meteorológicas en la estructura de la comunidad planctónica (PERPLAN)	01/10/2006	30/11/2009	MCINN
Estudio de las series históricas de datos oceanográficos 07-09 (RADIALES-07)	01/01/2007	31/12/2010	MCINN, Universidad de Oviedo, CIMA, Xunta de Galicia
Series temporales de datos oceanográficos en el Mediterráneo (RADMED)	01/06/2007	31/12/2011	C.A. de Baleares
Estudio y observación de la variabilidad climática en el Atlántico Centrooriental, giros subtropical. Radial profunda de Canarias (RAPROCAN II)	01/01/2008	31/12/2010	
Red Operacional del Nivel del Mar (RONIMAR)	01/04/2008	31/03/2013	
Infraestructura Pan-Europea para el Gestión de Datos Marinos y Oceánicos (SEADATANET)	01/01/2007	31/03/2011	UE -VI Programa Marco
Series Temporales de datos Oceanográficos en el golfo de Cadiz (STOCA)	01/03/2009	31/12/2011	
Estudio y observación de la Variabilidad climática en el Atlántico Nordeste. Secciones Estándar Profundas (VACLAN)	01/01/2003	31/12/2011	MCINN, CIMA, C.A. de Cantabria

**ÁREA DE MEDIO MARINO Y PROTECCIÓN AMBIENTAL**

**No asignados a programas**

<b>Título</b>	<b>Fecha inicio</b>	<b>Fecha final</b>	<b>Financiación externa</b>
Contribución española a la red Argo: infraestructura para la observación del océano global (ARGO)	01/01/2008	15/12/2011	MCINN, UE -VII Programa Marco
Cuantificación del aporte de bacterio-, pico, nano, microfito y microzooplancton desde la zona estuárica a una ría. Repercusiones en el acoplamiento bentos-plancton en diferentes situaciones oceanográficas (ATESORA)	01/10/2007	30/09/2010	MCINN
Presencia de metano y gases hidratados en el margen continental del Golfo de Cádiz: estructuras submarinas derivadas y procesos de interacción con sedimentos arcillosos (CADHYS)	01/03/2009	29/02/2012	C. A. de Andalucía
Colección de cultivos de microalgas nocivas del IEO-3 (CCVIEO-3)	01/01/2007	31/12/2010	
Desarrollo y Estudio de un Sistema de Monitorización Multidisciplinar en el mediterráneo Occidente (DESMON)	01/01/2009	31/12/2011	MCINN
Evaluación de los enzimas digestivos de bivalvos como biomarcadores de la contaminación; relación con el potencial de crecimiento (SFG) -in vivo- y modelización de efectos -in vitro- (DIGMARC)	01/10/2007	30/09/2010	MCINN
Estudio de los aspectos biológicos y toxicológicos de dinoflagelados bentónicos relacionados con riesgos en la salud humana (EBITOX)	01/01/2009	31/12/2011	MCINN
Seguimiento del AMP de "El Cachucho" e identificación de ecosistemas relevantes en las plataformas de Galicia y mar Cantábrico (ECOMARG 3)	01/01/2008	31/12/2010	MARM, Fundación Marcelino Botín
European COastal-shelf sea Operational monitoring and forecasting system (ECOOP)	01/02/2007	30/04/2010	UE -VI Programa Marco
Recopilación y armonización de batimetría para la Union Europea (EU_ARMO-BAT)	01/06/2009	28/02/2012	UE - DG MARE
European SeaMap (Mapa de los Habitats Marinos Europeos (EU-SEAMAP)	01/03/2009	28/02/2012	UE - DG MARE
Destino de la floración primaveral de mar abierto en el Mediterráneo noroccidental: transferencias trófica (FAMOSO-TROPH)	01/01/2009	31/12/2011	MCINN
Interacción entre los factores naturales y antropogénicos en la costa gallega: Evaluación del estado de los ambientes costeros para la mejora de la gestión del litoral (GALILEA)	07/10/2008	07/10/2011	
Herramientas moleculares aplicadas al estudio de la ecología larvaria en peces (HEMOLAR)	01/04/2009	30/03/2012	
Integración de Métodos de Análisis de imagen de Grupos planctónicas con técnicas de INteligencia Artificial (IMAGINA)	01/10/2009	31/12/2010	Principado de Asturias
INDEMARES: Estudio del área del Cañón de Aviles (INDEMARES-AVILES)	01/01/2009	31/12/2013	UE
Inventario y designación de la Red Natura 2000 en áreas marinas del estado español zona Banco de Galicia (INDEMARES-BANGAL)	01/01/2009	31/12/2013	UE
Inventario y designación de la Red Natura 2000 en áreas marinas del estado Español. Canal de Menorca (INDEMARES-CANAL MENOR)	01/01/2009	31/12/2013	UE
Inventario y Designación de la Red Natura 2000 Marina en España: Chimeneas de Cádiz (INDEMARES_CHICA)	01/01/2009	31/12/2013	UE

**ÁREA DE MEDIO MARINO Y PROTECCIÓN AMBIENTAL****No asignados a programas (continuación)**

<b>Título</b>	<b>Fecha inicio</b>	<b>Fecha final</b>	<b>Financiación externa</b>
Inventario y Designación de la Red Natura 2000 Marina en España - Subproyecto Banco de La Concepción (INDEMARESCONCEPCION)	01/01/2009	31/12/2013	UE
Inventario y designación de la Red Natura 2000 en áreas marinas del Estado Español - Subproyecto Área de Fuerteventura-Gran Canaria (INDEMARESFUER-TEGC)	01/01/2009	31/12/2013	UE
Malaspina 2010	01/01/2009	31/12/2012	MCINN
Microarrays para la Detección de Algas Tóxicas (Microarrays for the Detection of Toxic Algae) (MIDTAL)	01/01/2009	31/03/2012	UE -VII Programa Marco
MOdelado Blogequímico en la plataforma de Galicia y del Cantábrico (MOBI-GA)	01/01/2009	31/12/2009	MCINN
Modelado, simulación numérica y análisis del transporte de sedimentos en los abanicos submarinos de los ríos de Andalucía oriental (MOSAICO)	01/04/2007	31/07/2010	C. A. de Andalucía
Transformaciones biogeoquímicas del nitrógeno en zonas de elevada y baja productividad en el Mar de Alborán (NITROALBORAN)	01/01/2007	31/12/2009	MCINN
Evaluación de bioindicadores de estrés osmótico en praderas de fanerógamas marinas mediterráneas. Aplicación al impacto ambiental de vertidos hipersalinos de plantas desalinizadoras (OSMOGRASS)	01/01/2008	31/12/2009	MARM
Proyecto para el Estudio de la Extensión de la Plataforma Continental Española, UNCLOS (PERSEO)	23/02/2009	29/02/2012	
Modelado acoplado oceano atmósfera de la plataforma y rias de Galicia (PLA-TERIAS)	31/10/2003	31/12/2009	C. A. de Galicia
Red de seguimiento a largo plazo de Posidonia oceanica y Caulerpa racemosa en la Región de Murcia (POSIREDA)	01/01/2008	31/12/2012	Región de Murcia
Estudio de las proliferaciones masivas de organismos gelatinosos (PRO-GEL-08)	01/01/2008	31/12/2010	Región de Murcia
Observatorio oceánico del margen ibérico (RAIA)	01/01/2009	31/12/2011	UE FEDER
Sistema de información y tratamiento de datos de los fondos marinos (SIDFO-MAR)	01/01/2006	31/12/2009	
Sistema de Información sobre las Reservas Marinas (SIREMAR)	02/07/2007	31/12/2010	SGM
Variabilidad de la estructura y funcionamiento de las redes tróficas pelágicas en áreas productivas del mar de Alborán (TROFOALBORAN)	01/11/2009	31/10/2012	MCINN
Estudio del acoplamiento entre la turbulencia de pequeña escala y la ecofisiología de dinoflagelados tóxicos en las Rías Bajas (TURDIRRÍAS)	01/01/2007	31/12/2009	MCINN
Vulnerabilidad de ecosistemas acuáticos del Sur de la Península Iberica frente a factores de cambio global. Radiación Ultravioleta y aporte de nutrientes minerales (VULNERABLES)	15/01/2008	14/01/2010	C. A. de Andalucía
Plan Oceanográfico-Hidrográfico de la Zona Económica Exclusiva Española. Cartografía Sistemática y Estudio de las Zonas de Ampliación según la Convención del Derecho del Mar de Naciones Unidas (ZEE-UNCLOS*)	01/01/2008	31/12/2010	

ÁREA DE ACUICULTURA

Título	Fecha inicio	Fecha final	Financiación externa
Caracterización de la calidad del pescado de crianza (CAPESCRI)	15/02/2008	31/12/2011	C. A. de Galicia
Estudio de la infección producida por <i>Cryptocaryon irritans</i> en peces cultivados y posibles tratamientos frente a este parásito (CRYPTO)	01/05/2008	01/05/2010	
Cultivo de la merluza europea, <i>Merluccius merluccius</i> (CULMER2)	01/01/2009	31/12/2009	
Optimización del cultivo de pectínidos en mar abierto (CULPECTINID)	01/03/2009	31/12/2009	
Especies de nueva introducción para su cultivo, con especial interés en zonas templado-frías CULPENUCAN)	01/06/2007	01/06/2010	
Captación, preengorde y cultivo de volandeira ( <i>Aequipecten opercularis</i> ) y vieira ( <i>Pecten maximus</i> ) (CULVOL2)	01/08/2008	31/12/2011	C. A. de Galicia
Plan de recuperación y explotación marisquera del estuario del río Asón (ERA)	01/02/2008	31/12/2010	C. A. de Cantabria
Impacto de contaminantes ambientales de naturaleza estrogénica en peces: desarrollo de un modelo experimental de estudio (ESTRADIOL)	01/01/2009	31/12/2011	MCINN
Biología y cultivo de la ostra japonesa <i>Crassostrea gigas</i> (GIGAS)	07/10/2008	31/10/2010	
Caracterización de la calidad del pescado de crianza (JACALPESCRIS)	12/06/2008	31/12/2010	C. A. de Cantabria
Mejora de la vacunación oral en piscicultura mediante el uso de herramientas biotecnológicas (MEVACOR)	01/01/2008	30/06/2009	Región de Murcia
Cultivos multitróficos (MULTITRÓFICOS)	01/09/2008	01/09/2011	C. A. de Galicia
Influencia de los aspectos nutricionales que afectan a la composición, calidad y conservación de la carne del pescado de cultivo (NUTRICAL)	01/06/2007	31/12/2011	
Caracterización genética de stocks de reproductores de pargo ( <i>Pagrus pagrus</i> ) en las Islas Canarias (PARGOGEN)	01/01/2009	31/12/2011	C. A. de Canarias
Cultivo de pulpo Común ( <i>Octopus vulgaris</i> ): Alimentación y Nutrición (PULPO-FED)	01/01/2009	31/12/2009	
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 (PULPO-XUNTA)	21/12/2007	31/12/2010	C. A. de Galicia
Bases para el control de la reproducción y conocimiento del sistema de defensas naturales en el lenguado ( <i>Solea senegalensis</i> ) (REDESOLEA)	01/01/2009	31/12/2011	SGM
Reproducción en cautividad del lenguado senegalés <i>Solea senegalensis</i> procedente de cultivo (F1) (REPROSOLF1)	01/01/2009	31/12/2011	MARM
From capture based to self-sustained aquaculture and domestication of bluefin tuna, <i>Thunnus thynnus</i> (SELFDOTT)	01/01/2008	30/11/2011	UE -VII Programa Marco
Valoración de los requerimientos en ácidos grasos esenciales y carotenoides de los reproductores de <i>Seriola dumerili</i> (SERIOLANUT)	01/01/2009	31/12/2011	MCINN
Bivalve conditioning and settlement keys to competitive hatchery production (SETTLE)	01/10/2008	30/09/2010	UE -VII Programa Marco

**ÁREA DE ACUICULTURA**

<b>Título</b>	<b>Fecha inicio</b>	<b>Fecha final</b>	<b>Financiación externa</b>
Sustainable Development of European SMEs engaged in Abalone Culture (SUDEVAB)	01/10/2008	30/12/2010	UE -VII Programa Marco
Validación y transferencia de técnicas de cultivo del lenguado senegalés (Solea senegalensis) a escala preindustrial (VALCULSEN)	01/01/2009	31/12/2011	TINAMENOR S.L.



## 7.2 Siglas utilizadas

ADN	Acido desoxirribonucleico	EMV	Ecosistemas Marinos Vulnerable
AECID	Agencia Española de Cooperación Internacional para el desarrollo	EROD	Etoxirosorufin-O-desetilasa
AGE	Administración General del Estado	EUNIS	European Union Nature Information System
AMPs	Áreas Marinas Protegidas	EUSEAMAP	European broad-scale seabed habitat map
APICD	Acuerdo Programa Internacional para la Conservación del Delfín	F	Mortalidad pesquera
ASFA	Aquatic Sciences and Fisheries Abstracts	FAD	Dispositivos de Concentración de Peces (Fish Aggregating Device)
ASP	Amnesic Shellfish Poisoning	FAO	Food and Agricultural Organization of the United Nations
AVHRR	Advanced Very High Resolution Radiometer	FEP	Fondo Europeo de la Pesca
AZTI	Instituto Tecnológico Pesquero y Alimentario del País Vasco	Flim	Mortalidad límite (punto de referencia)
B/O	Buque Oceanográfico	Fmsy	Mortalidad pesquera con rendimiento máximo sostenible
BIO	Buque de Investigación Oceanográfica	Fpa	Mortalidad de precaución (punto de referencia)
Blim	Biomasa límite (punto de referencia)	GCC	Grupo Mediterráneo de Cambio Climático
Bmsy	Biomasa reproductora con rendimiento máximo sostenible	GIS	Geographical Information System
BOE	Boletín Oficial del Estado	GLM	Modelos Lineales Generalizados
Bpa	Biomasa de precaución (punto de referencia)	GnRH	Hormona gonadotropina recombinante
By-catch	Especies pescadas accidentalmente	GOOS	Global Oceanic Observation System
CBI	Comisión Ballenera Internacional	HAB	HAB Harmful Algal Blooms Horse Mackerel, Sardine and Anchovy
CC.AA.	Comunidades Autónomas	IATTC	Inter-American Tropical Tuna Commission
CCAMLR	Commission for the Conservation of Antarctic Marine Living Resources. idem CCRVMA se utilizan en la página 78 las siglas en inglés	ICES	Consejo Internacional para la Exploración del Mar
CCRVMA	Convención para la Conservación de los Recursos Antárticos	ICCAT	International Commission for the Conservation of Atlantic Tunas
CECAF	Committee for the Eastern Central Atlantic Fisheries	ICES	International Council for the Exploration of the Sea
CGPM	Comisión General de Pesca del Mediterráneo	IFREMER	Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer
CIAT	Comisión Interamericana Atlántico Tropical	IGME	Instituto Geológico y Minero de España
CICAA	Comisión Internacional para la Conservación del Atlántico	IGN	Instituto Geográfico Nacional
CICYT	Comisión Interministerial de Ciencia y Tecnología	IHM	Instituto Hidrográfico de la Marina
CIESM	Commission Internationale pour l'Exploration Scientifique de la Mer Méditerranée	INIA	Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria
CINDOC	Centro de Información y Documentación	INRH	Instituto Nacional de la Investigación Haliéutica (Marruecos)
CO	Centro Oceanográfico	IOTC	idem CTOI se utilizan en la página 92 las siglas en inglés
COCSABO	Comisión de Coordinación y Seguimiento de las Actividades de los Buques Oceanográficos	IPIMAR	Instituto de Investigación de Pescas del Mar
COI	Comisión Oceanográfica Intergubernamental	IRD	L'Institut de Recherche pour le Développement
CPD	Centro de proceso de datos	JACUMAR	Junta Asesora de Cultivos Marinos
CPUE	Captura por unidad de esfuerzo	LADCP	Lowered Acoustic Doppler Current Profiler
CSIC	Consejo Superior de Investigaciones Científicas	MAEC	Ministerio de Asuntos Exteriores y Cooperación
CTD	Conductivity, Temperature, Depth	MICINN	Ministerio de Ciencia e Innovación
CTOI	Comisión Tínicos Océano Índico	MPDH	Método de Producción Diaria de Huevos
CYTED	Ciencia y Tecnología para el Desarrollo	MPH	Método de Producción de Huevos
DCF	Reglamento para la recopilación y gestión de datos pesqueros en sus siglas en inglés (Data Collection Regulation)	NAFO	Northwest Atlantic Fisheries Organization
DEA	Data Envelopment Analysis	NAO	North Atlantic Oscillation
DGMARE	Dirección General de Asuntos Marítimos y Pesca	NATMIRC	National Marine Information and Research Centre
DMSO	Dimetil sulfóxido	NEAFC	Northeast Atlantic Fisheries Commission
DNA	Deoxyribonucleic acid	NOAA	National Oceanic and Atmospheric Administration
EMODNET	European Marine Observation and Data Network	OPAGAC	Organización de Productores Asociados de Grandes Atuneros Congeladores
		OROP	Organizaciones Regionales de Ordenación Pesquera
		ORP	Organización Regional de Pesca
		ORPAL	Organización de Productores de Pesca de Palangre

OSPAR	Convenio de Oslo-París para la prevención de la contaminación del Atlántico Nordeste
OTRI	Oficina de Transferencia de Resultados de la Investigación
PAHs	Polycyclic aromatic hydrocarbons
PETRI	Planes Especiales de Tránsito de Resultados de la Investigación
PM	Programa Marco
PNDDB_DCF	Programa Nacional de Datos Básicos_Data Collection Framework
PNOT	Programa de Observadores de Túnidos
PPC	Política Pesquera Común
PSP	Paralytic Shellfish Poisoning
RIM	Red de Información y Muestreo
RMS	Rendimiento Máximo Sostenible
ROMS	Regional Ocean Model System
RONIMAR	Red Operacional del Nivel del Mar
SAFC	Comisión de Pesca del Atlántico Sur
SAP	Seguimiento de Actividad Pesquera
SCI	Science Citation Index
SCSA	Subcomité de evaluación de stocks
SEAFO	South East Atlantic Fisheries Organization
SeaWiFS	Sea-viewing Wide Field-of-view Sensor
SGM	Secretaría General del Mar
SIG	Sistema de Información Geográfica
SINC	Servicio de Información y Noticias Científicas
SIRENO	Seguimiento Integrado de Recursos Naturales Oceánicos
SMOO	Sistema Mundial de Observación de Océanos
SPRFMO	South Pacific Regional Fisheries Management Organisation
SSB	Stock Spawning Biomass
STECF	Scientific Technical and Economic Committee for Fisheries
SWIOPC	South West Indian Ocean Fisheries Commission
TA	Transnational Access
TAC	Total admitido de capturas
TAE	Totales Admisibles de Esfuerzo
TOPAS	Topographic Parametric Sonar
UCM	Universidad Complutense de Madrid
VACLAN	Variabilidad Climática del Atlántico Norte
WCPFC	Western and Central Pacific Fisheries Commission
WGMHSA	Working Group on the Assessment of Mackerel,

## 7.3 Índice de fotos

### Capítulo 1

---

- Pág. 6:** Cultivo de atún rojo. Fernando de la Gándara.
- Pág. 6:** Pulpo. Jorge Hernández.
- Pág. 8:** Trineo suprabentónico en B/O Thalassa INDEMARES AVILES. Francisco Sánchez. Planta de cultivos de Tenerife. Archivo IEO.
- Pág. 9:** Extracción de bongos a bordo del Odón de Buen. Jesús Hidalgo. Observadora en la plataforma de seguimiento de cetáceos en aguas oceánicas del Atlántico. Archivo IEO. Buque de Investigación costera del IEO, José Rioja. Rafael Revilla
- Pág. 11:** Lander. INDEMARES ECOMARG. Francisco Sánchez. Planta de cultivos de algas de El Bocal de Santander. Archivo IEO.
- Pág. 12:** Caballito de mar. Foto: Elena Barcalá. Pulpo. Jorge Hernández
- Pág. 13:** B/O Cornide de Saavedra. Archivo IEO.

### Capítulo 2

---

- Pág. 15:** Cazón capturado por palangre. Archivo IEO.
- Pág. 16:** Fragata Blanca fondeada. Archivo IEO. Museo Acuario. Exposición de la Estación de Biología Marítima de Santander. Archivo IEO.
- Pág. 17:** Miguel Oliver con Carlos Bas del SIC y Olegario Rodríguez Martín de la Dirección General de Pesca. Archivo IEO. Plano del puerto de A Coruña. Archivo IEO.
- Pág. 18:** Locha y Geryon -Cañon Aviles. Francisco Sánchez. Banco de peces. Archivo IEO.
- Pág. 19:** Planta de cultivos del centro oceanográfico de Vigo. Archivo IEO. Planta experimental de cultivos marinos del centro oceanográfico de canarias. Archivo IEO. Planta de Cultivos marinos de Mazarrón. Archivo IEO

### Capítulo 3

---

- Pág. 21:** Pinguinos en la Antártica. Francisco Hernández.

Capítulo 4

- Pág. 37:** B/O Cornide de Saavedra. Archivo IEO.  
Portada revista IEO nº 9. Alfonso Sáenz.
- Pág. 38:** Trípticos IEO. Archivo IEO.
- Pág. 39:** Especie *corpaena scrofa* (cabracho). Reserva Marina Columbretes. Archivo IEO.  
Libros Archivo IEO
- Pág. 40:** Imagen 3D de Baleares.  
Despachos enviados por corresponsales y despachos publicados durante 2009.
- Pág. 42:** Portada del juego Multimedia divulgativo NAVIMAR
- Pág. 43:** Forum ESOF 2008.  
Aula 2008. Juan Acosta.
- Pág. 44:** Visita a sede central.  
Oceanus 2008.  
Galicia y el Mar.  
Portada de la revista IEO nº 9.  
Juan Acosta.
- Pág. 45:** Mapa topobatimétrico del mar de Alborán.  
Juan Acosta.

Capítulo 5

- Pág. 43:** Gaviotas. Nélica Perez.
- Pág. 44:** Campaña RADMED, en el buque oceanográfico Odón de Buen. Jesús Hidalgo.
- Pág. 48:** Lanzamiento de boya Argo a bordo del Barco Oceanográfico Cornide de Saavedra.  
Carmen Rodríguez Puente.
- Pág. 56:** Red de muestreo de microplancton, dentro del proyecto RADIALES-07 en la costa de A Coruña.  
María Teresa Álvarez-Ossorio.
- Pág. 58:** Trampas para recoger las partículas sedimentadas en el Mediterráneo occidental fondeadas en el proyecto FAMOSO-TROPH. Mikel Latasa.  
Despliegue de un lander durante la campaña ECOMARG 09. Francisco Sánchez.  
Dos ejemplares de locha (*Phycis blennoides*)  
Francisco Sánchez.
- Pág. 59:** Corales de aguas frías (*Lophelia pertusa*) recogidos durante la campaña ECOMARG 09  
Francisco Sánchez.  
En fondos profundos del banco El Cachucho aparecen asociaciones como la del cangrejo Spongicoloides. Francisco Sánchez.
- Pág. 60:** El isótopo Politolana sanchezi, nueva especie descrita para la ciencia. F. Sánchez.
- Pág. 62:** Buceadora realizando mediciones en la pradera de P. oceánica. M. González.
- Pág. 63:** Detalle del alga invasora *Caulerpa racemosa* y la especie nativa *C. prolifera*.  
Juan Manuel Ruiz.  
*Caulerpa racemosa* colonizando fondos de maerl y coralígeno en Islas Hormigas.  
Juan Manuel Ruiz.
- Pág. 64:** Varias células de *Ostreopsis cf. ovata*.  
Isabel Bravo.
- Pág. 65:** Varias células de *Dinophysis tripos* provenientes de cultivos. Foto: Francisco Rodríguez.
- Pág. 67:** Aspecto de un pinar en Panches (A Coruña) después de un incendio forestal.  
José Antonio Soriano.
- Pág. 69:** Semilla de almeja cultivada en bandejas para cultivos de moluscos.  
Alejandro Pérez Camacho.  
Patudos en tanque. Foto: Archivo IEO.
- Pág. 70:** Engorde de ostión en bandejas suspendidas para cultivos de bivalvos.  
Alejandro Pérez Camacho.
- Pág. 71:** Caja para engorde de semilla de oreja de mar en batea. Foto: Alejandro Pérez Camacho).  
Variación de la supervivencia de doradas

- sometidas a distintas dosis de etinilestradiol.  
Alicia García Alcázar.
- Pág. 72:** Ejemplar salvaje de *Seriola dumerili* a su llegada a las instalaciones. Salvador Jerez.  
Recolección de huevos de atún rojo de la superficie de la jaula de reproductores.  
Fernando de la Gándara.
- Pág. 73:** Larva de atún rojo recién eclosionada.  
Fernando de la Gándara.  
Larva de atún rojo de 18 días de vida.  
Fernando de la Gándara.  
Crecimiento de juveniles de atún rojo.  
Fernando de la Gándara.
- Pág. 74:** Crecimiento de juveniles de atún rojo.  
Fernando de la Gándara.
- Pág. 75:** Filetes de anchoa alimentada en cautividad.  
Carlos A. Fernández Pato.
- Pág. 76:** Colector de langosta roja. Foto: David Díaz.
- Pág. 82:** Captura de un delfín común durante el programa de observadores en la flota de enmalle.  
Santiago Palas.
- Pág. 83:** Fotografía de un otolito sagitta de una anchoa del Golfo de Vizcaya de 18 cm de talla y 3 años de edad. Clara Dueñas Liaño.
- Pág. 88:** Relación C:N del microzooplancton en las zonas de estudio en relación con la talla de larvas de anchoa. Raúl Laiz-Carrión.  
Comparación del crecimiento larvario de melva en aguas mediterráneas y atlánticas.  
Raúl Laiz-Carrión.
- Pág. 91:** Proceso del desarrollo ovocitario en *Merluccius polli*. Lourdes Fernández Peralta.  
Marcas de estrés (flechas rojas) generadas en la mandíbula de pulpo (*Octopus vulgaris*).  
Catalina Perales Raya.
- Pág. 97:** Esponjas carnívoras procedentes de las campañas realizadas en aguas internacionales del ATSW.  
Javier Cristobo / Pilar Ríos.
- Pág. 98:** Biomasa total de bacalao estimada en las Campañas Flemish Cap, que ilustra el inicio de su recuperación en el área NAFO.  
Mikel Casas.
- Pág. 99:** Ejemplares del cangrejo *Chaceon macphersoni* capturados en la campaña MOZAMBIQUE 0309.  
Carlos Hernández González.
- Pág. 100:** Captura de langosta de fusta listada (*Puerulus angulatus*). Campaña MOZAMBIQUE 0309.  
Carlos Hernández González.

## Capítulo 6

---

- Pág. 104:** (izquierda): Introducción de bongos a bordo del Odón de Buen. Jesús Hidalgo.  
Barco del IEO Odón de Buen en las Islas Columbretes. Archivo IEO.  
Foca. Fran Rodríguez.
- Pág. 106:** (izquierda): Sumergiendo el submarino autónomo tripulado JAGO del Leibniz Institute of Marine Sciences (IFM-GEOMAR).  
(derecha): Submarino JAGO del Leibniz Institute of Marine Sciences (IFM-GEOMAR).
- Pág. 108:** B/O Talassa, Instituto Francés de Investigación para la Explotación del Mar (IFREMER).  
Archivo IEO.
- Pág. 109:** Lander. Campaña INDEMARES.  
Francisco Sánchez.  
Campaña selfdott. Cultivo Atún Rojo-Gabriel Morente Universidad de Cádiz.
- Pág. 110:** Campaña Radmed. Jesús Hidalgo.
- Pág. 135:** Buque Oceanográfico Cornide de Saavedra  
Archivo IEO.

## Capítulo 7

---

- Pág. 147:** Témpano de hielo en la Antártica  
Archivo IEO
- Pág. 182:** Témpano de hielo en la Antártica  
Archivo IEO
- Pág. 198:** Cueva de hielo en la Antártida  
Archivo IEO
- Pág. 210:** Patudos en tanque. Archivo IEO

## Instituto Español de Oceanografía

Avda. de Brasil, 31  
28020 Madrid  
Tel.: 91 342 11 00  
Fax: 91 597 47 70  
[www.ieo.es](http://www.ieo.es)

**Proyecto editorial**  
Cuerpo 8

**Edición**  
Eduardo López-Jamar Cubero

**Diseño**  
Itala Spinetti

**Maquetación**  
Lidón Campos del Líbano

**Foto de portada**  
Francisco Sánchez (IEO)

**Imprime**

Depósito Legal:





Instituto Español de Oceanografía