

vestigación mediante sistemas de becas, cuya primera convocatoria se resolvió en 1995.

Dentro de las ayudas FEDER, el IEO participa, desde 1994, en el Eje n.º 4, Pesca, obteniendo una financiación de 20.000 millones de pesetas para el período que va hasta 1999. Esta cofinanciación se destina a los proyectos y estudios desarrollados en las Regiones de Objetivo 1 donde el IEO tiene implantación y realiza trabajos en pesquerías, acuicultura y medio marino y protección ambiental, como son: Cantábrico, Galicia, Andalucía, Murcia y Canarias.

XIII.2. PROGRAMAS SECTORIALES DE INVESTIGACIÓN OCEANOGRÁFICO-PESQUERA

2.1. Área de pesquerías

2.1.1. Actividades generales

El objetivo prioritario de los equipos de investigación pesquera del IEO es avanzar en el conocimiento de los stocks explotados por las flotas españolas, tanto en aguas propias como en aquellas pesquerías de altura en las que faenan buques de bandera española.

Para cumplir este objetivo general, el área de pesquerías se ha estructurado en cinco programas de investigación que agrupan pesquerías homogéneas por la región geográfica, por el tipo de especies o por el tipo de flotas.

Así, el programa 1 se ocupa del estudio de las pesquerías en aguas de la Unión Europea, desde el oeste de Escocia y de Irlanda hasta el golfo de Cádiz, pasando por el Gran Sol, el golfo de Vizcaya, el Cantábrico, Galicia y Portugal. Se participó en las evaluaciones internacionales de especies de tanta importancia para España como la merluza, los rapés, los gallos, la anchoa, la cigala, la sardina, la caballa, el jurel y la bacaladilla.

El programa 2 se ocupa de las pesquerías en el Mediterráneo occidental, siendo asimismo la merluza, el salmonete y la gamba, las especies prioritarias en las pesquerías de fondo, y la anchoa entre las pelágicas. Las zonas del mar de Alborán, Levante, Baleares y Cataluña-Golfo de León han sido sometidas a seguimiento.

El programa 3 estudia las pesquerías del África nor-occidental, entre las que destaca por su impor-

tancia socioeconómica la de Marruecos y que tantos informes de asesoramiento generó en 1995 debido a la larga negociación del Acuerdo de Pesca actualmente en vigor. Le sigue en importancia la pesquería de Mauritania. Son especies de especial interés para su seguimiento e investigación los cefalópodos, la merluza, la gamba, la sardina y los espáridos.

El programa 4 se ocupa de la investigación y evaluación del estado de las pesquerías de túnidos, incluyendo el pez espada. Destacan por su importancia, en el Atlántico norte, las costeras del bonito o atún blanco y la del cimarrón o atún rojo, así como la pesquería de pez espada al fresco. En el Atlántico tropical las principales especies son el rabil, el patudo y el listado, así como la pesquería de pez espada congelado, que se extiende hacia Brasil. En el océano Índico se trabaja en las pesquerías de las mismas especies de túnidos tropicales ya citadas, y, en el Mediterráneo, las pesquerías de pez espada y de atún rojo son las principales para España.

Por último, el programa 5 se ocupa del seguimiento de las pesquerías lejanas, donde actúa la flota congeladora de gran altura, como las de bacalao en las islas Svalbard, las de fletán negro y platija en aguas internacionales de la NAFO, las de merluza y cefalópodos en la zona de las islas Malvinas, o las de marisqueiros congeladores en Angola. Especial atención, en 1995, supusieron las acciones piloto de pesca experimental que llevaron a cabo cinco grandes congeladores en el mar de Barents, con el objetivo de conocer la viabilidad de una pesquería dirigida a la platija en aquellas aguas.

Para cumplir los objetivos generales señalados se utilizan diferentes metodologías que se aplican en las distintas pesquerías sometidas a investigación y seguimiento.

Por un lado, se mantiene una red de información de capturas y muestreo de tallas, en las lonjas de importancia pesquera, a fin de obtener la distribución de tallas de las capturas anuales por especies, zona geográfica, arte de pesca y período de tiempo.

En segundo lugar, se llevan a cabo muestreos biológicos de las especies sometidas a investigación, mediante la adquisición de lotes a los buques, para conocer la distribución de edades (estudios de piezas duras que señalan anillos de crecimiento, como otolitos, estatolitos, vértebras, radios de espinas), las relaciones talla/peso, las curvas de madu-

ración sexual con la talla y la edad, la fecundidad, la alimentación y las relaciones tróficas (por el análisis de miles de contenidos estomacales).

En las pesquerías de gran altura, en las que el pescado es procesado en la mar, se mantienen programas de observadores científicos a bordo de los buques comerciales que, previamente preparados, llevan a cabo a bordo de los buques los muestreos que incluyen las labores descritas (pesquería de pez espada congelado, Malvinas, NAFO, Svalbard).

Estos programas de observadores se han desarrollado también para conocer los descartes de distintas flotas, es decir, evaluar las cantidades de pescado, por especie, que son devueltas al mar por su bajo valor comercial, sus tallas inferiores a la legal, o por otras causas. Este control se llevó a cabo en pesquerías de distintas artes de pesca en aguas comunitarias y en las pesquerías de arrastre en el Mediterráneo. Asimismo, se han puesto en marcha proyectos mediante observadores para conocer las capturas incidentales de especies sensibles bajo el punto de vista ambiental, como los delfines, las tortugas, o los grandes tiburones pelágicos en de-

terminadas pesquerías (atuneros cerqueros, palanqueros de superficie).

En tercer lugar, se han llevado a cabo 30 campañas de investigación a bordo de buques científicos y comerciales para obtener información directa de la mar año tras año (nivel de los reclutamientos, índices de biomasa, evaluaciones acústicas) y conocer aspectos de tanta importancia para la gestión pesquera como la selectividad de las especies a las distintas mallas, experiencias de marcado para conocer las migraciones y el crecimiento, así como campañas para evaluar los huevos y larvas para conocer la relación entre las variables oceanográficas y las abundancias de las especies.

Con todos los resultados de estos trabajos se ha participado en los distintos foros internacionales de evaluación y gestión de las pesquerías (ICES, CGPM-FAO, CECAF-FAO, ICCAT, CBI, NAFO, NEAFC, UE-STCEF) y se ha asesorado a la administración pesquera en aspectos tales como TACs y cuotas para 1996, esfuerzo de pesca, mallas mínimas, tallas mínimas, zonas y épocas de veda, cambios de modalidad de arte de pesca, negociaciones de la UE con terceros países (Canadá, Ma-

Gráfico n.º 4

N.º DE EJEMPLARES MEDIDOS Y N.º DE MUESTREOS REALIZADOS EN LAS PESQUERÍAS DE ÁFRICA NOROCCIDENTAL, MEDITERRÁNEO, TÚNIDOS Y ÁREA DE LA UE

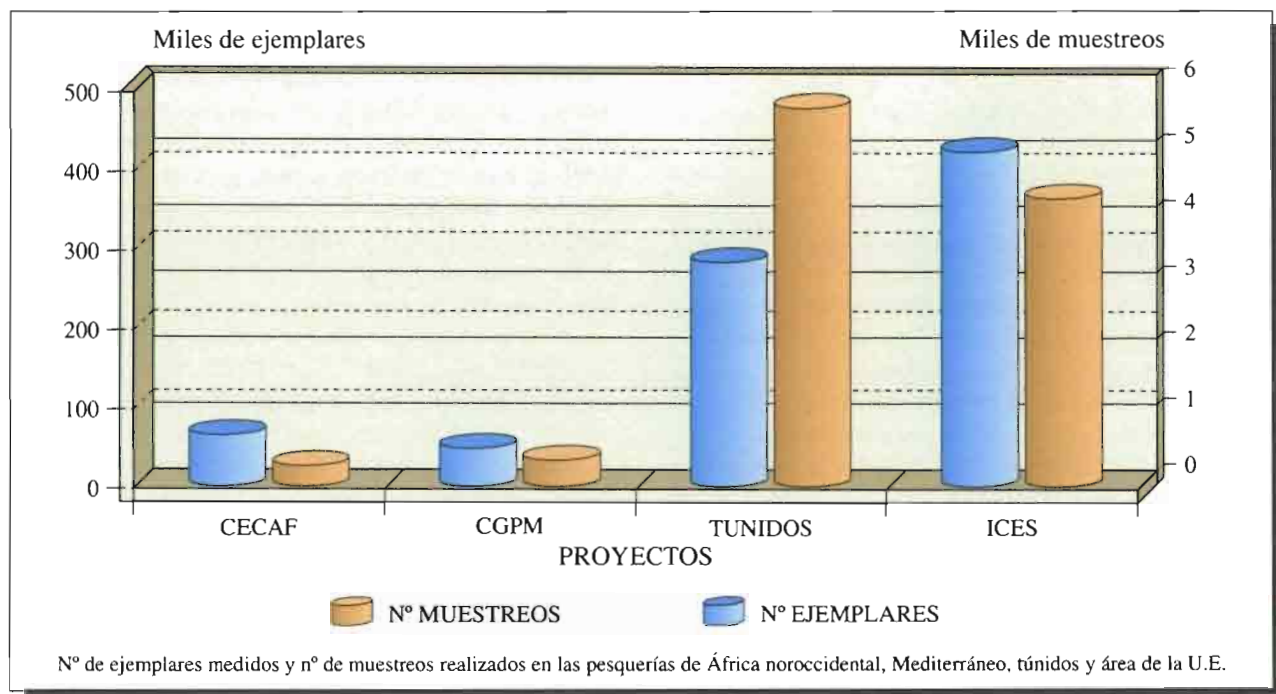
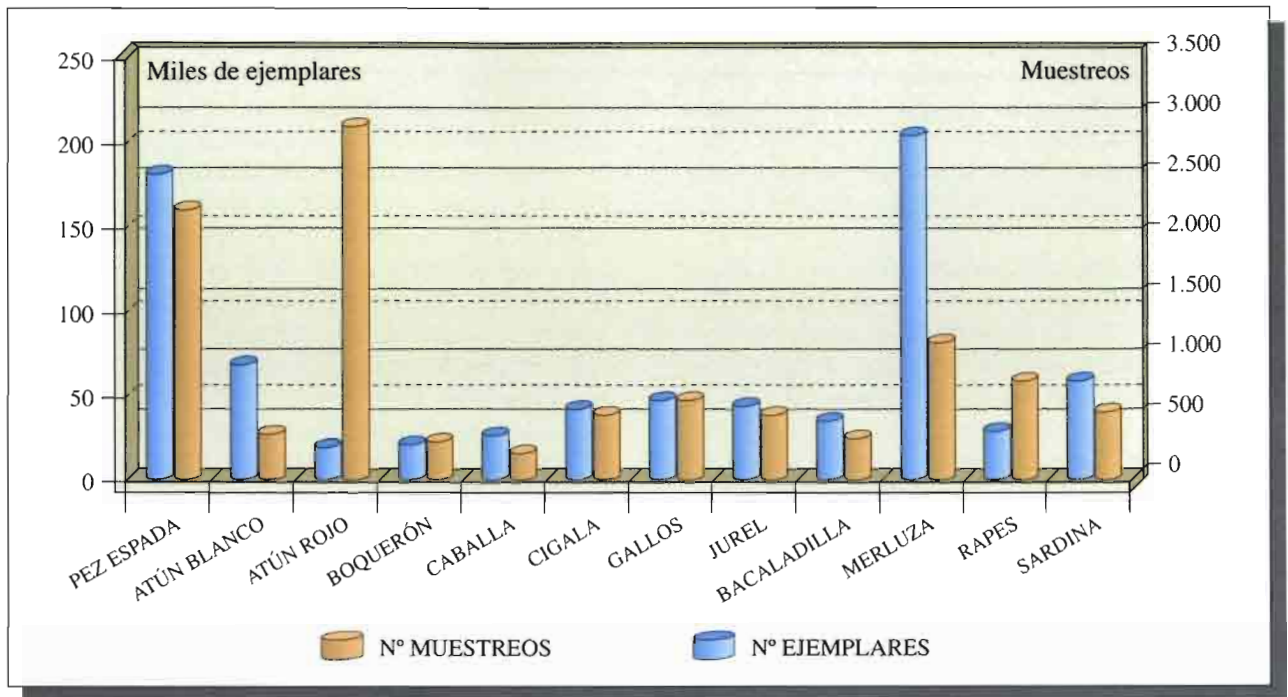


Gráfico n.º 5

N.º DE EJEMPLARES MEDIDOS Y N.º DE MUESTREOS REALIZADOS EN 1995 DE LAS 12 ESPECIES PRINCIPALES



ruecos), etc. Las actividades más importantes llevadas a cabo, en 1995, en cada uno de los cinco programas, se indican a continuación.

2.1.2. Evaluación de los recursos pesqueros en el área del ICES

El objetivo de este programa es la evaluación de los recursos pesqueros explotados por las flotas españolas que operan en aguas atlánticas, dentro del denominado Caladero Nacional (Cantábrico, noroeste y región suratlántica), así como en otras aguas de la Unión Europea desde el estrecho de Gibraltar hasta el mar de Noruega (Portugal, golfo de Vizcaya, sur y oeste de Irlanda y oeste de Escocia).

Todos estos recursos, debido al área de distribución de las distintas poblaciones que los componen, son compartidos por flotas de distintos países, por lo que deben ser evaluados por Grupos de Trabajo Internacionales dentro del Consejo Internacional para la Exploración del Mar (CIEM), que coor-

dina todos los trabajos dentro de esta amplia zona del Atlántico nordeste.

Este programa, dada la amplitud de la zona a estudiar, la dispersión de los puertos base de las flotas que operan en las distintas áreas con diferentes artes y la diversidad de los aspectos a contemplar sobre las diferentes especies (distribución y abundancia, estado de explotación, crecimiento, reproducción, alimentación, comportamiento, migraciones, fases de huevo y larva, parásitos, contribución a las comunidades de que forman parte, hidrografía, etc.), hacen que participen en el mismo equipo de distintos Centros Oceanográficos del IEO como Santander, La Coruña, Vigo, Cádiz, Palma de Mallorca y Madrid. Igualmente, se trabaja de forma coordinada en algunos aspectos de las investigaciones con otros centros españoles y extranjeros, como AZTI del País Vasco, IFREMER de Francia e IPIMAR de Portugal.

El programa funciona por Proyectos de Investigación que, teniendo sus propios objetivos y equipos, se orientan hacia el objetivo final del programa. Durante el año 1995, los Proyectos englobados de este programa han sido los siguientes:

- Base de Datos de la Actividad Pesquera en el Área del ICES: Optimización del sistema de recolección y tratamiento de la información.
- Demersales ICES.
- Pelágicos ICES.
- Las pesquerías de la región suratlántica española.
- Demersales métodos directos (Área del ICES).
- Bioecología de la cigala.
- Mamíferos marinos.
- Efectos de la actividad pesquera sobre el ecosistema marino.
- SEFOS (Estudios oceanográficos y pesqueros sobre el borde de la plataforma continental).
- Relaciones tróficas del área del ICES.

Además de estos proyectos, que son financiados por el IEO, se participa en otros proyectos de financiación externa (principalmente de la UE) como consecuencia de haber sido aprobados en diferentes convocatorias a las que diversos equipos se presentaron; estos proyectos son:

- *Discards of the spanish fleets in ICES Divisions. Study Contract DG XIV PEM/93/005.*
- *Shelf Edge Fisheries and Oceanographic Studies. FAIR Project.*
- *Improvement of data collection for Stock assessment in ICES Sub-areas VI, VII, VIII, IX and X. Study Contract DG XIV 94/013.*
- *Study on the Spanish trawling fleets components and mapping of resources exploited by this fleet off the Gulf of Cádiz. Study Contract DG XIV.*
- *Consumption rates of Predatory Fish Relevant for Multispecies assessment in the North Sea and the Atlantic off Spain. FAIR UE.*

Una parte importante del trabajo de investigación se desarrolla en el mar, por medio de campañas, siendo las realizadas, durante 1995, las siguientes:

- ARPEGIO 0395. Desarrollada por el B/O *Cornide de Saavedra*. Para pruebas de arte pelágico y fecundaciones de huevos *in vitro* para el estudio de su desarrollo embrionario.
- ARSA 0395. Prospección de recursos de fondo, desarrollada a bordo del B/O *Cornide de Saavedra*, sobre la plataforma continental arrastrable del golfo de Cádiz.

- CIROCAN 0595. Campaña para la evaluación de la biomasa reproductora en el Cantábrico, a bordo del B/O *Explorador*.
- MPH95. Realizada por el B/O *Cornide de Saavedra*. Para muestreo de ictioplancton con relación al jurel y la caballa dentro del Programa Trienal coordinado por el Consejo Internacional para la exploración del Mar para la evaluación de la biomasa desovante de estas especies en aguas atlánticas europeas.
- IBERSAR. Desarrollada a bordo del buque oceanográfico de bandera portuguesa *Noruega*. El objetivo fue la evaluación por métodos acústicos de la biomasa del stock de sardina en aguas atlánticas de la península Ibérica.
- FECABALLA 95. A bordo de pesqueros comerciales, para la recogida de gónadas de caballa con el fin de investigar aspectos reproductivos de esta especie.
- FECJUREL 95. A bordo de un cerquero de la flota del Cantábrico, para la recogida de gónadas de esta especie para el estudio de su fecundidad.
- DEMERSALES 0995. A bordo del B/O *Cornide de Saavedra*. Prospección de arrastre de fondo en la plataforma continental de la península Ibérica en el área comprendida entre las desembocaduras de los ríos Miño y Bidasoa. El objetivo fue la estimación de la abundancia de las distintas especies demersales y bentónicas en el área prospectada, con especial incidencia en la fuerza de la clase anual de merluza en 1995.
- ECOMED. Campaña a bordo del B/O *Cornide de Saavedra*, para eco-rastreo acústico con el fin de evaluar la abundancia de las especies pelágicas en el golfo de Cádiz.
- TASAS DIGESTIVAS 95. Pescas realizadas a bordo de pesqueros comerciales, para la recogida de información sobre tasas digestivas de merluza, rapas y gallos, así como captura de ejemplares vivos de estas especies.
- MAR DE LOS SARGAZOS DOS. Campaña de pescas experimentales sobre recursos de profundidad en aguas del Atlántico nororiental, en colaboración con el Programa de Pesquerías Lejanas.

Además de las anteriores actividades, desarrolladas en la mar para tener estimaciones directas de la distribución y abundancia de los recursos y sus ca-

racterísticas y hábitos biológicos, en tierra se realizaron una serie de actividades imprescindibles para la consecución de los objetivos que se persiguen, tales como:

- Control y seguimiento de la Red de Información y Muestreo (RIM) de la actividad de las flotas pesqueras y composición de sus desembarcos en los diferentes puertos del litoral norte, noroeste y región suratlántica española.
- Estudios sobre los diferentes aspectos biológicos de las especies, entre las que destacaríamos el crecimiento, reproducción, alimentación, infestaciones por parásitos y maduración.
- Procesamiento de la información recogida en los embarques en buques comerciales, para estimar los descartes realizados por las flotas españolas.

Dentro de las actividades desarrolladas en el seno del Consejo Internacional para la Exploración del Mar, se participó en los siguientes Grupos de Trabajo y Comités, tanto de evaluación como metodológicos:

- *Long Term Management Measures Working Group*. Lowestoft (Reino Unido). Grupo para el estudio de medidas de gestión aplicables a las Pesquerías y sus consecuencias a largo plazo.
- *Working Group on the assessment of the Southern Shelf Demersal Stocks*. Copenhague. Grupo de trabajo para la evaluación de los recursos demersales distribuidos del oeste de las islas Británicas hasta el estrecho de Gibraltar. Las principales especies de interés para las flotas españolas son: merluza, gallos y rapés.
- *Mackerel, Horse mackerel, Sardine and Anchovy assessment Working Group*. Copenhague. Grupo para la evaluación de los principales recursos pelágicos: caballa, jurel, sardina y anchoa.
- *Blue Whiting assessment Working Group*. Bergen (Noruega). Grupo para la evaluación de los stocks de bacaladilla, arenque y capelán.
- *Working Group on Nephrops Stocks*. Lowestoft (Reino Unido). Grupo para la evaluación de los stocks de cigala.
- *Workshop on reading blue whiting otoliths*. Murmansk (Rusia). Taller para la estandarización de las lecturas de otolitos de bacaladilla.

- *Fish Technology and Fish Behaviour Working Group*. Aberdeen (Reino Unido). Grupo de Trabajo sobre tecnología de artes (principalmente aspectos de la selectividad y el diseño) y comportamiento de las especies ante ellos.
- *Fisheries Acoustic Science and Technology*. Aberdeen (Reino Unido). Grupo que estudia la aplicación de las tecnologías acústicas para la evaluación de recursos.
- *Advisory Committee on Fisheries Management (ACFM)*. Copenhague. Comité Asesor de Pesquerías del Consejo Internacional para la Exploración del Mar, que sirve a la Comisión de la UE para el establecimiento de medidas técnicas y topes de captura para los diferentes stocks en aguas atlánticas bajo jurisdicción de la Unión Europea.
- *ICES International Symposium on Fisheries and Plankton Acoustics*. Aberdeen (Reino Unido). Simposium sobre trabajos relacionados con la utilización de tecnologías acústicas en la investigación de las pesquerías y el plancton.
- *ICES Tenth Dialogue Meeting*. Vigo. Reunión intersectorial (sector extractivo-administraciones-científicos) para analizar diferentes aspectos de la explotación y gestión de los recursos. La edición de este año se centró sobre: pesquerías y medio ambiente en el golfo de Vizcaya y región ibérica. ¿Pueden ser mejor utilizados los recursos vivos?
- *Annual Scientific Conference*. Aalborg (Dinamarca). Reunión que, en forma de Congreso, celebra anualmente el Consejo Internacional para la Exploración del Mar y en la que, además de presentarse numerosas contribuciones escritas, se elaboran recomendaciones por parte de los diferentes Comités para el establecimiento de grupos de trabajo y estudio.
- *ICES Mackerel Otolith Reading Workshop*. Vigo. Reunión internacional de coordinación de técnicas de lectura de otolitos de caballa y tratamiento de la información generada.
- *ICES Marine Mammals Committee*. Comité de mamíferos marinos del Consejo Internacional para la Exploración del Mar (CIEM). Aalborg (Dinamarca).
- *ICES Demersal Fish Committee*. Comité de peces demersales del CIEM. Aalborg (Dinamarca).

- *ICES Pelagic Fish Committee*. Comité de peces pelágicos del CIEM. Aalborg (Dinamarca).
- *ICES Fish Capture Committee*. Comité de tecnología pesquera del CIEM.

Asimismo, se participó en las reuniones de la Comisión Ballenera Internacional (CBI).

Dentro de las actividades relacionadas con la Comisión de la UE y en concreto con la Dirección General XIV, se participó en:

- Grupo *ad hoc* del Comité Científico Técnico y Económico para la Pesca de la Comisión de la UE sobre la mejora de medidas técnicas de conservación en las aguas del oeste de Europa.
- Grupo de Trabajo MAGGIE (*Multi Annual Guidance Group of Independent Experts*), que tiene como misión el asesorar a la Comisión sobre el estado de los recursos propios y de terceros países explotados por las flotas comunitarias y el dimensionamiento de las flotas que operan sobre ellos con bandera comunitaria, para la elaboración del próximo plan operativo de pesca (POP).

Dentro del mismo ámbito de la UE, se han elaborado propuestas de proyectos de investigación, para ser presentados a diferentes convocatorias, sobre los siguientes aspectos:

- Estudio de las especies profundas. Aprobado y que comienza en 1996.
- Biología de las especies demersales. Merluza, rapés y gallos. Aprobado y que comienza en 1996.
- Descartes de las flotas en aguas comunitarias. Aprobado y que comienza en 1996.

Igualmente y para ser financiado por fondos comunitarios IFOP, se elaboró una Acción Piloto de pescas experimentales para prospectar recursos explotables en aguas profundas por fuera de la plataforma continental de Galicia, entre 600 y 1.000 metros de profundidad, en colaboración con la Asociación de Armadores de Buques de Arrastre del puerto de Marín, que fue aprobada y se llevará a cabo en los meses de julio y agosto de 1996.

Otras actividades reseñables, desarrolladas durante el año 1995, fueron las siguientes:

- Seminario basado en charlas, desarrollado en la Universidad de Vigo, Facultad de Ciencias del Mar, titulado Las Ciencias del Mar en el IEO: líneas de trabajo actuales y perspectivas futuras.
- Curso sobre el Análisis de la Población Virtual (APV), impartido por profesores del Laboratorio del MAFF (*Ministry of Agriculture Fisheries and Food*) de Lowestoft, en el Centro Oceanográfico de Vigo.

Además de todas las actividades anteriormente reseñadas, consecuencia del desarrollo de los proyectos y las labores de asesoría que corresponden institucionalmente al Instituto Español de Oceanografía y constituyen una de sus razones de ser dentro del organigrama del Ministerio, a través de la Secretaría General de Pesca Marítima, se elaboraron los siguientes informes:

- Cambios temporales para las flotas de enmalle, en el caladero nacional del cantábrico y noroeste.
- Situación actual del arte de betas.
- Implicaciones de llevar a los dos *stocks* de merluza a niveles de $F = 0,2$ y mantener los *stocks* de reproductores de 170.000 Tm. (en el norte) y en 30.000 Tm. (en el sur).
- Estadísticas de capturas.
- Cambios en la modalidad de pesca, de palangre de fondo a enmalle.
- Propuestas irlandesas sobre medidas de conservación.
- Zona de veda al arrastre en la plataforma asturiana.
- Pescas experimentales en las playas de arrecifes artificiales de Cudillero y Llanes, durante la campaña Demersales 0995.
- Evolución de las capturas oficiales, cuotas y capturas estimadas utilizadas para la evaluación de los recursos en el período 1986-1994.
- Propuesta de modificación de la talla mínima del jurel en la región 3 de NEAFC.
- Incremento de los desembarcos de anchoa en los puertos de Galicia.

2.1.3. *Evaluación de recursos pesqueros en el Mediterráneo*

El objetivo prioritario de este programa es la recopilación y análisis, tanto de aspectos biológicos

como de la actividad de las flotas que permiten realizar la evaluación de los principales recursos pesqueros u obtener índices sobre la evolución de los mismos. Esta actividad se llevó a cabo mediante la elaboración de proyectos de investigación enfocados hacia determinados objetivos, tanto financiados por el IEO como por otras instituciones, como la UE a través del programa FAIR y la DGXIV con sus convocatorias de estudios biológicos.

Los proyectos realizados en 1995, con cargo al presupuesto del IEO, han sido los siguientes:

- Evaluación de los recursos pesqueros demersales del Mediterráneo: mar de Alborán.
- Evaluación de los recursos pesqueros pelágicos del Mediterráneo: mar de Alborán y golfo de Vera.
- Estudio de los recursos pesqueros del Mediterráneo: área Murcia-Valencia.

Los proyectos con financiación externa se realizaron con la colaboración internacional de instituciones y universidades de Italia y Francia, además de españolas, y han sido los siguientes:

- Investigación pesquera en el Mediterráneo occidental: aproximación interdisciplinar.
- Muestreo de especies comerciales en las pesquerías mediterráneas.
- Acciones coordinadas sobre la investigación de pequeños pelágicos.
- Estudio de los descartes de las flotas de arrastre del Mediterráneo occidental.
- Biología y pesca de *Coryphaena hippurus* en el Mediterráneo occidental.
- Análisis cuantitativo de las relaciones que condicionan el sistema pesquero en el Mediterráneo noroccidental.
- Evaluación y análisis de la interacción de artes de pesca en las pesquerías demersales del Mediterráneo occidental.

Durante 1995 se ha seguido manteniendo la Red de Información y Muestreo (RIM) en el Mediterráneo. La RIM permitió recopilar información detallada sobre las capturas por especie, arte (cerco y arrastre), barco y día en 10 puertos importantes del litoral, así como realizar muestreos periódicos de tallas de sardina, anchoa, merluza y gamba roja en algunos de ellos. El conjunto de esta información facilita el seguimiento de la actividad pesquera,

permite evaluar recursos y supone una referencia clave a la hora de elaborar tanto publicaciones como informes de asesoramiento.

Del conjunto de las acciones emprendidas, sobresalen los siguientes resultados:

Recursos pelágicos

Se pueden destacar, como aspectos más importantes, la confirmación, después de cinco años de campañas ECOMED de evaluaciones acústicas, de una distribución diferencial de los juveniles de anchoa en relación a los adultos, en la costa catalana. Mientras que los primeros se distribuyen en áreas costeras al norte del delta del Ebro y en los alrededores de cabo Creus, los adultos se han detectado, regularmente, en zonas de talud, coincidiendo además con las principales áreas de puesta, identificadas a partir de campañas de ictioplancton. Al mismo tiempo, se han estimado descensos de biomasa de sardina y anchoa en relación al año anterior, así como han continuado, un año más, niveles mínimos de captura de anchoa en la costa surmediterránea.

En relación con la presencia masiva de *Capros aper* (especie no comercial) en años anteriores, en Alborán, se ha detectado una presencia notable en aguas de la costa valenciana, mientras que ha disminuido en la costa sur mediterránea, lo cual sugiere un desplazamiento de estas poblaciones hacia el norte del Mediterráneo.

Por otro lado, se ha comprobado que las variables medioambientales inciden de diferente modo sobre el crecimiento larvario de anchoa en el golfo de León y la costa catalana, basándose en técnicas de crecimiento diario conjuntamente con el contenido de ácidos nucleicos (AND/ARN). Esto significa que ambas técnicas son muy útiles en el estudio de la influencia medioambiental sobre los recursos, en sus fases iniciales de desarrollo.

Recursos demersales

Se pueden destacar como resultados más importantes la detección, por segundo año consecutivo, de zonas de reclutamiento de merluza en el delta del Ebro, norte de Cataluña y entre los cabos de Palos y San Antonio. Por otro lado, las especies más frecuentes en la prospección de la campaña

MEDIT, por arrastre de fondo, han sido la merluza y el pulpo blanco, habiéndose identificado, además, un total de 140 especies de peces, 65 de crustáceos y 60 de moluscos. En el conjunto de toda la plataforma peninsular mediterránea, el área con rendimientos más altos ha sido la comprendida entre Castellón y Barcelona y se han estandarizado los índices de abundancia con los otros tres países comunitarios mediterráneos.

En cuanto al área concreta de la región surmediterránea, se ha estimado un mayor índice de reclutamiento de merluza que los años precedentes, y se corroboran las áreas de las bahías de Málaga y Almería y frente a Estepona como zonas de reclutamiento de la merluza. Al mismo tiempo, se ha detectado en las campañas de investigación una abundancia, inusualmente alta, de especies no comerciales en la zona del talud, coincidiendo con los datos proporcionados por el seguimiento de la actividad pesquera en la zona.

Campañas, embarques y publicaciones

En 1995 se han realizado los siguientes trabajos en la mar:

Dos campañas de prospección por arrastre de fondo. La primera (MEDIT) ha cubierto, por segunda vez, toda la plataforma mediterránea peninsular y el sector oeste de Ibiza, usando un arte estandarizado con los otros tres países mediterráneos comunitarios. Se han efectuado un total de 111 lances a bordo de B/O *Cornide de Saavedra*, habiéndose prospectado un total de 45.331 km².

La otra campaña (MERSEL) ha cubierto la plataforma surmediterránea y se realiza anualmente, desde 1991, con el objetivo de seguir la evolución de los recursos demersales del área. Se llevó a cabo con el B/O *Francisco de Paula Navarro*.

En relación a los recursos pelágicos, también han sido dos las campañas realizadas. La primera sobre ictioplancton y su medioambiente en el mar de Alborán, estrecho de Gibraltar y golfo de Cádiz (ICTIOALBORAN), cuyo objetivo ha sido relacionar diferentes parámetros ambientales con la abundancia y distribución espacial de huevos y larvas de peces, con atención especial a la anchoa. Esta campaña se realizó a bordo del B/O *Francisco de Paula Navarro* y se muestrearon un total de 60 estaciones. Ha sido la quinta de una serie comenzada en 1991, motivada por el estudio de la unidad de

población de la anchoa en un área con dinámica oceanográfica compleja.

La otra campaña ha sido de evaluación acústica en Cataluña-norte del golfo de Valencia, a bordo del B/O *Cornide de Saavedra*, en la que se han efectuado un total de 24 pescas identificativas.

Además de estas campañas, también se realizaron 90 embarques de observadores científicos en arrastreros comerciales de los puertos de Palma, Alcudia, Santa Pola, Valencia y Fuengirola, con el fin de estimar los descartes de estas pesquerías (pescado devuelto al mar) en el marco de un programa de la UE que continuará durante 1996.

Por otro lado, se llevaron a cabo embarques, con periodicidad quincenal, en un barco de pesca artesanal de Porto Colom (Mallorca), con el fin de muestrear las comunidades de peces alrededor de los dispositivos de agregación utilizados en la pesca de la llampuga, actividad que forma parte de un proyecto con financiación comunitaria sobre esta especie.

Las publicaciones aparecidas, en 1995, han sido 18 y han visto la luz en revistas como *Scientia Marina*, *Marine Biology*, *Deep-Sea Research*, *Cybium*, *Boletín e Informes Técnicos* del IEO, *Rapports* de la CIESM, *Scientia Herpetologica*, *Gaia* y Aulas del Mar de la Universidad de Murcia.

Reuniones internacionales y congresos

Se ha participado activamente en las 16 reuniones que a lo largo del año se han celebrado en diversos lugares de España, Francia e Italia, para cumplimentar los objetivos establecidos en los diversos proyectos internacionales en que están implicados los tres centros del Mediterráneo: Palma, Fuengirola y Murcia (San Pedro del Pinatar).

Al mismo tiempo, se participó activamente en el Congreso de la CIESM de Malta, en el que se presentaron 5 comunicaciones; en el *Dialogue Meeting* del ICES, en Vigo; en la Consulta Técnica del CGPM, en Sète, sobre la región de Baleares y golfo de León; en el Comité Científico Técnico y Económico de la Pesca de la UE, en Bruselas; en la Conferencia Internacional sobre larvas de peces y de la Sociedad Australiana de Biología de Peces, en Sydney, en la que se presentó una comunicación; en el 1.º Congreso Ibérico de Plancton, en Coimbra, con la presentación de una comunicación; en la Reunión General del Consejo General de Pesca

del Mediterráneo (FAO), en Alicante; en la reunión sobre cooperación hispano-croata, asesorando a representantes de la administración pesquera y en la reunión anual IFREMER-IEO, en Sète.

Por otro lado, en base a la información disponible sobre las pesquerías mediterráneas que proporcionan los diversos proyectos desarrollados hasta la fecha, y a petición de diversos departamentos de la Secretaría General de Pesca Marítima, se han elaborado 15 informes de asesoramiento sobre diversos temas, como son: instalación de arrecifes artificiales en Almería, Vélez-Málaga y Marbella; presencia masiva de especies no comerciales en Alborán; vedas de arrastre en Almería y fondos mínimos; caladeros de gamba roja en cabo de Gata; plan de pesca en Almería; capturas de los artes de enmalle; pesca en el Mediterráneo y cambio de modalidad de arrastre a cerco en algunos puertos.

2.1.4. Evaluación de los recursos pesqueros del Atlántico centro-oriental

La región conocida, a efectos estadísticos, como Atlántico centro-oriental, se extiende entre el estrecho de Gibraltar y la desembocadura del río Congo, incluyendo en ella los archipiélagos de Madeira, Canarias y Cabo Verde. En esta amplia zona, la flota pesquera española desarrolla su actividad en el caladero nacional representado por las aguas jurisdiccionales canarias, y en varios caladeros africanos, cuyo acceso está regulado por los acuerdos bilaterales suscritos entre la Unión Europea (UE) y los correspondientes países ribereños. La mayoría de dichos acuerdos contienen cláusulas en las que se establece la obligatoriedad, por parte de la UE, de hacer el seguimiento de la actividad de su flota y de proveer los datos estadísticos (capturas, esfuerzo, etc.) de las pesquerías en las que concurre, a fin de poder determinar, en los foros internacionales competentes, el estado de explotación de los recursos y predecir su evolución futura.

Con el objeto de satisfacer tales requerimientos, el Instituto Español de Oceanografía (IEO) continuó financiando, en 1995, un programa de investigación que, desde 1975, se ocupa del seguimiento de las embarcaciones pesqueras españolas que operan en el Atlántico centro-oriental. Dicho programa se articula en seis proyectos que son dirigidos y ejecutados desde los Centros Oceanográficos de Canarias (Santa Cruz de Tenerife) y de Fuengirola

(Málaga), así como desde la unidad del IEO en Cádiz.

Los proyectos están dirigidos al estudio de los recursos pesqueros más importantes de la región, constituidos por algunos cefalópodos como el pulpo (*Octopus vulgaris*), la sepia o choco (*Sepia* spp.) y el calamar (*Loligo vulgaris*); crustáceos, fundamentalmente la gamba (*Parapenaeus longirostris*) y el langostino (*Penaeus notialis*); pequeños peces pelágicos como la sardina (*Sardina pilchardus*) y la anchoa o boquerón (*Engraulis encrasicolus*); las merluzas blanca (*Merluccius merluccius*), senegalesa (*Merluccius senegalensis*) y negra (*Merluccius polli*) y algunas especies de peces demersales, principalmente espáridos, haemúlidos, serránidos y esciaénidos. Estos recursos son explotados actualmente en los caladeros de Marruecos, en los que se incluye el banco sahariano perteneciente al antiguo Sahara Occidental, Mauritania, Senegal, Guinea Bissau y Guinea Conakry.

En lo que se refiere a la investigación sobre los recursos de las aguas canarias durante 1995, ésta se ha centrado en el estudio de la biología del cangrejo real (*Chaceon affinis*). Al tratarse de un recurso inexplorado comercialmente, la obtención del material biológico necesario para las investigaciones se ha realizado mediante pescas mensuales con nasas, entre 600 y 1.200 metros de profundidad, a bordo de un buque artesanal alquilado al efecto. Los ejemplares capturados en el transcurso del año han sido sometidos a análisis minuciosos, registrándose, de cada uno de ellos, una treintena de variables que han permitido obtener los primeros resultados acerca de la distribución batimétrica y la reproducción de la especie en el archipiélago canario. También, en 1995, la Dirección General XIV de la Comisión Europea ha aprobado la financiación de un proyecto conjunto de investigación en el que intervienen, además del Centro Oceanográfico de Canarias del IEO, la Facultad de Biología de la Universidad de La Laguna, el Instituto Canario de Ciencias Marinas y la Facultad de Ciencias del Mar de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, el Departamento de Oceanografía y Pesca de la Universidad de Azores, el Museo de Ciencias Naturales de Funchal (Madeira) y la Dirección de Pesca de Madeira. El objetivo principal del proyecto consiste en desarrollar una metodología estandarizada para obtener índices independientes de abundancia de las especies de mayor interés pes-

quero de la región de la Macaronesia. En el marco de dicho proyecto, se ha realizado una campaña de investigación, a bordo del B/O *Taliarte*, alrededor del archipiélago canario. Durante la misma, se han empleado, por primera vez en las islas, artes fijos de enmalle de monofilamento, que han demostrado su eficacia como muestreadores poco selectivos, tanto en lo que se refiere a la diversidad como al rango de tallas de las especies que captura.

Los trabajos de investigación llevados a cabo en el marco de los proyectos que se ocupan de las pesquerías en aguas de países extranjeros son muy similares entre sí, pudiéndose clasificar en tres grandes grupos: obtención de la información estadística básica de cada pesquería, estudios sobre la biología de las especies y adquisición de datos complementarios, independientes de la actividad pesquera. En base a los resultados de estos trabajos, se evalúan los distintos recursos y se hacen predicciones acerca de su respuesta ante la introducción de diferentes medidas de gestión.

La información estadística de cada pesquería es recogida, fundamentalmente, por los informadores de la red de información y muestreo del IEO, basados en los principales puertos de descarga de Canarias (Las Palmas de Gran Canaria, Santa Cruz de Tenerife y Arrecife de Lanzarote) y del litoral andaluz (Huelva, Cádiz, Puerto de Santa María, Algeciras y Málaga). Durante 1995 se han controlado las descargas de la práctica totalidad de los barcos procedentes de los caladeros citados con anterioridad, muestreándose las tallas de unos 47.200 ejemplares de cefalópodos, crustáceos y peces. Ello ha permitido estimar, por pesquería, la composición y características de la flota, las capturas mensuales de las especies objetivo y accesorias, el esfuerzo de pesca desarrollado y la estructura de tallas o de pesos en las capturas de las especies de mayor interés comercial. El hecho más sobresaliente, en relación a esta actividad, ha sido la notable disminución, respecto a 1994, de las mareas controladas y del número de ejemplares medidos, debido, en gran medida, a la inactividad a la que se ha visto obligada la flota que faena al amparo del acuerdo UE-Marruecos durante los meses que duraron las negociaciones para su renovación. También en este apartado hay que reseñar la búsqueda bibliográfica, efectuada en 1995, para recuperar los datos de captura y la información sobre las campañas de investigación pesquera realizadas en el banco sahariano entre los años 1934 y 1974.

Las investigaciones biológicas se hicieron con muestras de ejemplares adquiridas en los puertos de descarga o capturados en el transcurso de embarques y campañas de investigación. Los estudios efectuados en este campo, en 1995, tuvieron como objeto las siguientes especies: pulpo, sepia, calamar, gamba, langostino, sardina, merluza blanca y burro (*Plectorhinchus mediterraneus*).

El pulpo es el recurso más importante en las pesquerías de cefalópodos del Atlántico centro-oriental. El estudio de su biología resulta imprescindible para la estimación de los parámetros biológicos y poblacionales necesarios para su evaluación. Durante 1995 se han continuado las investigaciones sobre el crecimiento y la reproducción, abandonando temporamente los referidos a la alimentación. Por contra, se ha iniciado una nueva línea de trabajo con la que se pretende identificar las unidades poblacionales existentes a lo largo de la costa occidental africana, en base a una combinación de análisis biométricos y bioquímicos clásicos y de nuevas técnicas genéticas y de análisis de la morfología y de la composición química de los estatolitos.

Los estudios sobre el crecimiento de la sepia, iniciados hace unos años, se han continuado en el orden lógico, tratando de validar la periodicidad de deposición de los anillos de crecimiento observados en los estatolitos. Para ello, se ha trabajado con animales en cautividad, a los que se ha sometido a distintos experimentos con marcadores químicos, y que al mismo tiempo han servido para hacer observaciones adicionales a las ya efectuadas con anterioridad, sobre el comportamiento y la reproducción de la especie.

Por su parte, los referidos al calamar se han desarrollado en un marco cooperativo, mediante el cual ha sido posible aplicar al calamar del banco sahariano las metodologías de determinación de la edad y de estudio de la reproducción, utilizadas para otras especies de calamar más comunes en aguas europeas.

La gamba y el langostino constituyen las especies objetivo de todas las embarcaciones marisqueiras que faenan en la región del Atlántico centro-oriental africano. En 1995 se abrió una línea de investigación encaminada a valorar, en la gamba, la concentración de lipofucsina y de establecer su relación con la edad. En cuanto al langostino, se ha participado en un experimento de marcado intensivo llevado a cabo en aguas de Mauritania por el *Centre National des Recherches Oceanographi-*

ques et des Pêches de Nouadhibou y financiado por el gobierno de Francia. Los objetivos que perseguía dicho experimento consistían en determinar las posibles migraciones que realiza la especie y estimar su crecimiento.

Los estudios biológicos sobre la sardina han continuado, un año más, con la determinación rutinaria de la edad para establecer las claves talla-edad trimestrales, con la estimación de las ojivas de madurez y con la determinación de las relaciones talla-peso. También se han seguido analizando ejemplares de distinta procedencia geográfica para recolectar datos morfométricos y merísticos que, analizados conjuntamente con otros de tipo genético, permitan identificar las poblaciones existentes en la costa noroccidental africana y verificar la validez de las unidades de gestión que se están utilizando actualmente.

En lo que se refiere a la merluza blanca, los análisis de los otolitos, también programados para 1995, se han efectuado normalmente y se están elaborando los datos para estimar los parámetros que definen el crecimiento de la especie en aguas de Marruecos.

Se finalizó la etapa de muestreos biológicos correspondiente al espárido conocido como burro (*Plectorhinchus mediterraneus*). Según la estrategia establecida y merced al análisis de los datos recolectados ha sido posible completar la información preliminar disponible sobre la reproducción de la especie y se han hecho los primeros ensayos de preparación de escamas y de cortes de otolitos para poder proceder a la determinación de la edad y estimar los parámetros que definen su crecimiento.

La obtención de datos suplementarios, independientes de la actividad pesquera, ha sido una de las actividades del programa que más ha sufrido la interrupción del acuerdo de pesca UE-Marruecos. Este hecho, inesperado por su duración, ha causado la ruptura, previsiblemente temporal, de la cooperación con el *Institute Scientifique des Pêches Maritimes* de Marruecos, y ha obligado a algunos científicos del programa a embarcarse en la última marea de un buque cefalopodero, para poder obtener muestras, en 1995, de pulpo con las que continuar los estudios genéticos. Igualmente, se ha visto interrumpida, por la paralización forzosa de la flota, la serie temporal de parámetros oceanográficos que venía siendo recogida *in situ* por buques comerciales y logísticos, y que estaba siendo utilizada, en combinación con imágenes integradas de

satélite, para tratar de relacionar las áreas de pesca y los rendimientos de la flota sardinera española con masas de agua de determinadas características o con fenómenos oceanográficos concretos.

Una actividad de carácter general, realizada en 1995, ha sido la preparación de proyectos de investigación para presentar a convocatorias de financiación externa al IEO. Este esfuerzo ha rendido sus frutos, de tal manera que, en la actualidad, están aprobados y en ejecución tres proyectos de distintos órganos de la UE (*Application and validation of the lipofuscin method in the assessment of crustacean age*, *Biology of some Canarian deep-sea commercial species* y *Design optimization and implementation of demersal survey cruises in the Macaronesian Archipelagos*), una acción concertada con Francia (Determinación de edades en cefalópodos por medio del estudio de sus piezas duras con un sistema informático de análisis de imagen) y un proyecto otorgado por el Plan nacional de Ciencia y Tecnología Marinas, de la Comisión Interministerial de Ciencia y Tecnología (Edad y crecimiento de los cefalópodos *Sepia officinalis* y *Octopus vulgaris*).

Los resultados de las investigaciones descritas en párrafos precedentes han sido presentados y discutidos en diversos foros nacionales e internacionales en el transcurso del año 1995. Entre ellos, los más importantes han sido: Aplicación de escenas de temperaturas superficiales del océano obtenidas a partir de imágenes por satélites a la pesquería de sardina en África Occidental, Reunión del Comité Regional de Seguimiento de las Intervenciones cofinanciadas con fondos Estructurales de la UE, Reunión de presentación de los Proyectos de Investigación desarrollados en el Centro Oceanográfico de Canarias y en el Instituto AtlantNIRO (Rusia) y Reunión sobre la mortalidad de los meros en el Puerto de la Cruz.

Entre las reuniones internacionales cabe destacar las siguientes: Taller sobre la metodología de la evaluación de los recursos marinos de la Comisión Oceanográfica Intergubernamental (COI), Cuarta sesión del Comité de la COI, X sesión del Subcomité de Desarrollo de la pesca (CECAF) y XIII sesión del Comité de pesca para el Atlántico centro-oriental.

Entre las funciones de asesoramiento realizadas durante 1995, hay que mencionar la participación, dentro de la delegación española, de dos investigadores del programa en todas las rondas de negocia-

ción celebradas para la renovación del acuerdo de pesca UE-Marruecos en Rabat y en Bruselas.

Toda la labor científica anteriormente señalada se ha reflejado en 45 informes de asesoramiento a las administraciones pesqueras nacional y de la UE, 5 comunicaciones a congresos y 5 artículos publicados en «Informes Técnicos» del IEO, «Crustacea» y «Publicaciones Especiales» del IEO.

Finalmente, otro aspecto importante abordado ha sido el formativo. Durante 1995 se asumió la tutoría y se instruyó en temas prácticos, relacionados con la biología pesquera, a 9 estudiantes de Biología de la Universidad de La Laguna y se dirigieron las investigaciones de cinco postgraduados en la realización de sus Tesinas de Licenciatura y una Tesis doctoral, encontrándose éstas en distintas fases de ejecución.

2.1.5. Evaluación de túnidos y especies afines

Durante 1995 se cumplieron los objetivos del programa cuyo fin primordial es la evaluación de las poblaciones de túnidos y pez espada explotadas por las distintas flotas atuneras españolas.

La casi totalidad de las actividades de investigación del programa se desarrollaron de acuerdo con las recomendaciones del Comité Científico de la ICAA (Comisión Internacional para la Conservación del Atún Atlántico), más conocida por ICCAT.

El programa se ha dividido en siete proyectos que se centran en determinadas especies o zonas de pesca, estando implicados en éstos personal de siete de los ocho Centros Oceanográficos del IEO, incluida la sede central de Madrid. Dichos proyectos son:

- Pesquerías de atún blanco del Atlántico nordeste.
- Pesquerías de atún rojo del Atlántico este y del Mediterráneo.
- Pesquerías de pez espada del Mediterráneo y estrecho de Gibraltar.
- Pesquería de pez espada del Atlántico.
- Pesquerías de túnidos de Canarias.
- Pesquerías de túnidos tropicales (rabil, patudo, listado).
- Pesquerías de túnidos del océano Índico.

Las actividades más relevantes, realizadas en 1995, han sido las siguientes:

Para el *atún blanco*, se han elaborado las estadísticas nacionales de la pesquería de superficie. Se preparó un documento de trabajo para la reunión sobre redes de deriva del STCEF de la Comisión de la Unión Europea y se finalizó el estudio sobre la caracterización de *stocks* de grandes pelágicos en el Mediterráneo, financiado por la UE. Para este proyecto, se ha aportado información de distintas pesquerías del Atlántico y Mediterráneo con el fin de hacer estudios genéticos de diferenciación de *stocks*. Los resultados se incluyeron en el informe final del citado proyecto.

Continuaron los estudios encaminados a determinar los índices de abundancia, por grupo de edad y modalidad de pesca, de la pesquería de superficie de atún blanco del Atlántico nordeste, tanto de la flota de curricán como de cebo vivo.

Se participó en la reunión del Grupo de Especies del Comité científico (SCRS) de la ICCAT. De acuerdo con los resultados del análisis elaborado por este grupo, el *stock* del Atlántico norte se encuentra en un nivel próximo a la máxima explotación.

En el *atún rojo*, se concluyó el estudio de la biología de la reproducción y su fecundidad por clase de talla, mediante la aplicación del método del peso proporcional húmedo y el análisis histológico de gónadas. Además, se estudiaron las migraciones mediante campañas de marcado y las recapturas correspondientes a dicha campaña y las hechas en años precedentes. Se llevó a cabo la campaña del año 1995 a bordo de un barco del puerto de Valencia. El análisis cualitativo de las recapturas mostró las interacciones más importantes que tienen lugar entre las distintas zonas de pesca que componen los *stocks* de atún rojo del Atlántico oriental y Mediterráneo.

Se han alcanzado mejoras estadísticas mediante el desarrollo continuado del programa de observadores científicos a bordo de cerqueros al atún rojo en el Mediterráneo occidental.

Se concluyó el estudio de la estructura de *stock* de grandes pelágicos del Mediterráneo mediante la planificación y recogida de muestras para su posterior análisis genético.

El seguimiento de la abundancia del grupo de atún rojo de edad 2 (peces comprendidos entre 8 y 15 kg.) continuó, en 1995, mediante el censo de las capturas de la pesquería del golfo de Vizcaya.

De acuerdo con la última evaluación de los recursos llevada a cabo en el seno del ICCAT, el es-

tado del *stock* de atún rojo del Atlántico oriental refleja un recurso en declive, excepto para los grupos de edad más jóvenes; sin embargo, los grupos de edad mayores parecen estar disminuyendo de forma muy importante.

En lo que a *pez espada* se refiere, se elaboraron índices de abundancia normalizados de las capturas con palangre de superficie en el Atlántico y Mediterráneo y se avanzó en el conocimiento de las relaciones biométricas con la preparación de una relación talla-peso.

Se continuó con los estudios de DNA mitocondrial del pez espada para el estudio de la estructura de *stock* de pez espada del océano Atlántico y de otros océanos (Índico, Pacífico) en un proyecto financiado por la UE, y se concluyeron los estudios sobre la fecundidad, por clase de talla, del pez espada, dentro del desarrollo de proyectos de investigación del IEO-UE (DG XIV).

Continuó el programa de observadores a bordo de palangreros congeladores que pescan pez espada en el Atlántico y se participó en la evaluación del pez espada del mar Mediterráneo dentro del grupo de trabajo del Comité científico de la ICCAT.

En las pesquerías de *túidos de Canarias*, se llevaron a cabo diversas campañas a bordo de atuneros con cebo vivo como parte de los estudios de la nueva modalidad de pesca sobre manchas, practicada por barcos cañeros. Este tipo de estudios comenzaron a partir del comienzo de estas actividades de pesca.

El seguimiento de los índices de abundancia de los atunes capturados por la flota artesanal canaria es un trabajo que viene haciéndose hace años y, en 1995, se continuó con esta acción a fin de determinar si existe paralelismo con la tendencia de la abundancia de las mismas especies en las zonas tropicales.

Se llevaron a cabo análisis de imágenes térmicas de la superficie del mar, obtenidas por satélite, en relación con las capturas de túidos realizadas en el archipiélago canario, en colaboración con la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Se hicieron estudios sobre las agregaciones de especies de túidos tropicales (rabil y patudo) en eventos oceanográficos submesoescalares del área canaria observados mediante teledetección infrarroja.

Para los túidos tropicales se participó en los grupos de trabajo de especies de la ICCAT, que, en 1995, se centró en la evaluación de los recursos de patudo, prestando especial atención al aumento de

la captura de pequeños individuos mezclados con rabil, como consecuencia de la introducción de objetos flotantes artificiales en la pesquería de esta especie.

Se participó, en 1995, junto con científicos franceses, en un programa de observadores científicos financiado por la UE, a bordo de atuneros congeladores, para estudiar el conjunto de las especies asociadas a la captura de túidos capturados con red de cerco para confirmar que no existen asociaciones con delfines.

La pesquería de *túidos tropicales* del océano Índico siguió en coordinación con el científico contratado por la SGPM (Secretaría General de Pesca Marítima) en Victoria (Seychelles).

Se presentaron 11 comunicaciones a las reuniones científicas de la ICCAT. Entre éstas, hay que mencionar sendas comunicaciones sobre la pesquería del pez espada capturado con palangre de superficie en el Mediterráneo occidental, y de la pesquería de atún rojo capturado con red de cerco en el Mediterráneo occidental; cuatro, referentes a la pesquería tropical de túidos con red de cerco y tres que se referían a la pesquería de túidos de las islas Canarias. Además, se hicieron informes de las actividades que lleva a cabo el IEO dentro del programa cuatrienal *BYP (Bluefin tuna Year Programm)* y de la situación general de las pesquerías de túidos españolas.

Con toda la información generada en los proyectos, se participó en las reuniones de ICCAT celebradas en 1995, como fueron: la reunión final del programa *BYP*, la reunión anual científica (SCRS) y la Reunión de la Comisión. Además, se participó en sesiones de evaluación del pez espada del Mediterráneo y patudo, y en reuniones de las restantes especies.

Dentro de las actividades derivadas de los proyectos financiados por la UE, los científicos del IEO asistieron a diversas reuniones para la elaboración de informes finales, y reuniones preparatorias de futuros proyectos financiados.

Los proyectos que tienen financiación de la UE, que se desarrollaron en 1995, son los siguientes:

- Especies asociadas a la pesca atunera de cerco.
- Esquema de análisis multiespecífico de las pesquerías de cerco del Atlántico e Índico.
- Estudio de la estructura del *stock* del pez espada en el Atlántico y Mediterráneo.

- Muestreo de tallas de las especies comerciales del Mediterráneo.
- Índices de abundancia de atún rojo obtenidos de la flota de cerco en el Mediterráneo.
- Diversas campañas tuvieron lugar en el año 1995, en las cuales han participado científicos del grupo de túnidos u otros del IEO. Estas fueron las siguientes:
 - Campaña de marcado de atún rojo juvenil en el Mediterráneo occidental (septiembre/noviembre 1995), en la cual se marcaron más de 300 atunes rojos juveniles, y otra de observación a bordo de atuneros de cebo vivo del norte de España.

Por otra parte, los proyectos de pez espada (Atlántico tropical) y atún rojo (Mediterráneo occidental) realizan actividades complementarias que llevaron a cabo observadores científicos en barcos comerciales. En el caso del pez espada duraron todo el año 1995, y para el atún rojo, desde abril hasta octubre.

2.1.6. Prospección y evaluación de recursos pesqueros de aguas lejanas

En 1995 se continuó con el seguimiento y estudio de las pesquerías de gran altura de la flota española, tanto de las pesquerías tradicionales como en nuevas áreas de interés potencial para nuestra flota.

Se han realizado tres campañas de evaluación en el área de la NAFO, con el B/O *Cornide de Saavedra* y con barcos comerciales alquilados al efecto. También se llevó a cabo una acción piloto de pesca experimental, con seis buques congeladores en el mar de Barents, y se ha estudiado la viabilidad de nuevos proyectos de pescas experimentales en el Hatton Bank (Atlántico norte), aguas de Brasil y suroeste de Islandia.

Se ha continuado, como en años anteriores con el envío de observadores científicos a los barcos comerciales en aguas del Atlántico norte (NAFO y Svalbard) (11), Atlántico sur (Malvinas) (4) y Antártida (1).

Como continuación de la labor de asesoramiento a la Secretaría General de Pesca Marítima, se han realizado informes sobre las pesquerías de distintos países de potencial interés: México, Ar-

gentina, Chile y Uruguay, y en particular sobre el conflicto del fletán negro en aguas del Atlántico noroeste.

Los principales resultados y conclusiones sobre las pesquerías y recursos estudiados han sido presentados en los distintos foros internacionales en los que se viene participando en los últimos años: Organización de pesquerías del Atlántico Noroeste (NAFO), Comisión de pesquerías del Atlántico Noreste (NEAFC), Consejo Internacional para la Exploración del Mar (CIEM) y Comisión para la Conservación de los Recursos Vivos Marinos y Antárticos (CCRVVMA).

Como resultado de los trabajos elaborados durante el año, se han realizado 4 publicaciones y 10 comunicaciones científicas.

2.1.6.1. Pesquerías del Atlántico sudoccidental (ATSW) (Zona de Malvinas)

Continuando con la línea de investigación del proyecto, se llevó a cabo un seguimiento de la actividad de la flota española en el Atlántico sudoccidental, en 1995, para lo que se utilizó la información recogida por los observadores a bordo de buques comerciales y otros datos proporcionados por el sector.

A lo largo del año fueron enviados cuatro observadores al área de pesca (dos en el primer semestre y dos en el segundo), procurando mantener siempre a uno de ellos dentro de la Zona de Conservación de Malvinas (ZCM) y, al otro, en la zona de aguas internacionales. Los observadores recogieron información sobre la actividad pesquera (capturas, esfuerzo, avistamiento de otros buques, etc.), realizaron muestreos biológicos y de tallas de las especies objetivo y acompañantes, así como de los descartes, y procedieron a la recogida de muestras biológicas.

Con el análisis de los datos recogidos por los observadores y los proporcionados por el sector, se realizaron estimaciones de capturas, se calcularon las CPUEs, y se obtuvieron las distribuciones de tallas de las especies de mayor interés comercial (merluza, calamar, pota, rosada, bertorella, merluza de cola, etc.).

Se colaboró en la selección, formación y diseño del plan de trabajo del observador enviado a bordo de un palangrero de bandera chilena al área de la

CCRVMA y se redactó un borrador de Proyecto de Cooperación con investigadores argentinos del INIDEP para el estudio de la biología de la merluza argentina (*Merluccius hubbsi*).

En lo referente al progreso en el conocimiento de la biología de las especies, se inició el estudio de la fecundidad y alimentación del calamar patagónico (*Loligo gahi*) para lo cual se cuenta, desde octubre de 1995, con la colaboración de un becario con cargo a los presupuestos del Fondo Social Europeo.

En el apartado de reuniones internacionales, se participó en la organización del *Twelfth International Malacological Congress* celebrado en Vigo y se asistió al VI Congreso Latinoamericano de Ciencias del Mar, que tuvo lugar en Mar del Plata (Argentina).

Con el fin de asesorar a la Administración Pesquera y al sector pesquero sobre caladeros alternativos para la flota, se elaboró un proyecto de acción piloto para la realización de una campaña de pesca experimental por dos buques palangeros en aguas brasileñas.

Por otra parte, se han redactado documentos de asesoramiento a la Administración Pesquera sobre los recursos pesqueros en México, acerca de la actividad pesquera sobre especies transzonales, informe sobre los recursos pesqueros de Argentina, Chile y Uruguay, y un informe sobre la interrelación de las pesquerías de merluza y pota en aguas internacionales del Atlántico suroeste.

2.1.6.2. *Pesquerías en aguas lejanas* (Área NAFO y Svalbard)

Durante 1995 la mayor parte del esfuerzo científico se ha dirigido a cubrir los compromisos contraídos en dos líneas de trabajo; por un lado, dos proyectos de financiación externa (estudio de la pesquería de profundidad de NAFO y la evaluación de los *stocks* de Femish Cap), y, por otro, los contraídos en el Consejo Científico de la NAFO y el Grupo de Trabajo del Ártico. En 1995 se tuvieron que emprender, además, algunas acciones con carácter de urgencia, como pescas experimentales para tratar de reubicar la flota o trabajos dirigidos a contrastar informaciones emitidas en medios diplomáticos canadienses. Estas acciones fueron motivadas por el incidente provocado por el apresamiento del buque pesquero *Estai*, que originó la llamada «guerra del fletán».

miento del buque pesquero *Estai*, que originó la llamada «guerra del fletán».

Por otra parte, este incidente trajo como consecuencia la pérdida de la red de observadores embarcados en uno de cada tres barcos que faenaron en la pesquería de Terranova entre los años 1990 y 1994, ya que todos y cada uno de los barcos se vieron obligados, desde ese momento, a llevar un inspector comunitario a bordo, lo que impidió el embarque de los observadores científicos bajo el programa del IEO.

En febrero se llevó a cabo una campaña de investigación a bordo del barco comercial *Playa de Sartaxens*, en la que se obtuvieron curvas de selección para las especies: fletán negro, platija americana y ganadero berglax. Estas curvas de selección fueron obtenidas para la malla legal en el área de regulación de la NAFO (130 mm.), y para 2 duraciones diferentes del lance (1 y 4 horas).

En mayo se llevó a cabo una campaña en el área de regulación de las Divisiones 3NO, a bordo del barco comercial *Moradiña*. En esta campaña se obtuvieron índices de abundancia para las principales especies de interés comercial en los estratos situados a menos de 720 m. de profundidad.

En julio se participó en la campaña anual de arrastre de fondo en Flemish Cap, donde se obtuvieron índices de abundancia para las principales especies de interés comercial de la División 3M, muestras de otolitos y gónadas, y datos sobre alimentación, que se procesaron posteriormente.

Durante el mes de junio, 6 arrastreros congeladores, provistos de observador a bordo contratados por el IEO, iniciaron unas pescas experimentales dirigidas a platija en el archipiélago de Svalbard y mar de Barents, que fueron seguidas desde tierra por el personal del equipo. Estas pescas experimentales tuvieron que ser suspendidas, al cabo de pocas semanas, debido a la gran incidencia de las capturas accidentales (*by-catch*) de otras especies reguladas.

Miembros del equipo participaron en la reunión de la NAFO para el reparto del TAC del fletán negro, celebrada en Bruselas; en la reunión bilateral entre la UE y Canadá para solucionar el conflicto del buque *Estai*; en la reunión del Consejo Científico de la NAFO de junio y de septiembre, y en el Grupo de Trabajo del Ártico.

En total se presentaron 8 comunicaciones a NAFO, que versaron sobre la madurez sexual del fletán negro y del bacalao, mediante técnicas histo-

lógicas sobre selectividad de fletán negro, platija y granaderos, sobre zonación y asociación de especies en Flemish Cap, sobre resultados de la campaña en las Divisiones 3NO, y sobre evaluación de los *stocks* de platija y bacalao de Flemish Cap.

Durante los meses de noviembre y diciembre, se han mantenido contactos con la Comisión Europea, para tratar de reconstruir la red de observadores que fue destruida por la incorporación de un inspector en cada uno de los barcos que trabaja en el área de regulación de la NAFO.

2.1.6.3. *Pesquerías del Atlántico sudoriental e Índico sudoccidental*

El proyecto, cumpliendo con el objetivo general asignado al mismo y consistente en el seguimiento de las pesquerías de especies demersales con presencia de buques con pabellón español en la costa atlántica africana (al sur del paralelo 5° S) y del océano Índico, ha centrado principalmente su actividad en la pesquería de crustáceos profundos existente en aguas de Angola. Durante 1995 se ha realizado un seguimiento de la evolución de las capturas de gamba (*Parapenaeus longirostris*), alístando (*Aristeus varidens*) y cangrejo (*Chaceon affinis*), y del esfuerzo pesquero realizado por dicha flota sobre los distintos recursos. A partir de estos datos, se han elaborado, desde 1988, los rendimientos mensuales para cada una de las tres especies, cubriendo el análisis hasta abril de 1995. Asimismo, se ha seguido estudiando el patrón de comportamiento de la flota desde una perspectiva geográfica, analizando los factores que influyen en la concentración, dispersión y desplazamientos de las zonas de pesca a lo largo de todos los meses del año.

El cambio de formato en la adquisición de los datos provenientes de la actividad pesquera de la flota marisquera que faena en aguas de Angola, en el que se recoge de forma más detallada cada operación de pesca, ha abierto una nueva vía de investigación en el proyecto, en la que se plantea un intento de evaluación siguiendo los procesos de agotamiento y recuperación de efecto local (cuadrículas). Asimismo, se han analizado diversos aspectos de la biología de la gamba relativos a la reproducción, el crecimiento y el reclutamiento, a fin de confirmar la idoneidad del período de ubicación de

la veda temporal que figura en los planes de gestión de la pesquería desde enero de 1994, y como punto de partida de la realización de una simulación de los rendimientos en ese tipo de veda.

De forma paralela a esta actividad, que tiene por fin último el asesoramiento a la Administración sobre pesquerías existentes en la zona, también se han realizado trabajos sobre las posibles pesquerías en otras áreas, como el relativo a los recursos pesqueros demersales de la isla de Madagascar.

2.1.6.4. *Estudios ictiológicos de la Antártida*

Los objetivos del proyecto se centraron, fundamentalmente, en el asesoramiento a la Administración pesquera española sobre todos los asuntos relacionados con la Comisión para la Conservación de los Recursos Vivos Marinos Antárticos (CCRVMA). Además, se participó por primera vez en el esquema de observación científica establecido en dicha Comisión. Con tal motivo se formó y se dirigieron los trabajos de un observador científico español que llevó a cabo sus funciones a bordo de un buque palangrero chileno, durante la temporada de pesca de *Dissostichus eleginoides*. Dado que no existe actividad pesquera española en la antártida, los trabajos de investigación se limitaron al análisis de la información recolectada por el observador científico español.

Se participó en las siguientes reuniones internacionales:

- Primera reunión del Grupo de Trabajo de la CCRVMA para el seguimiento y gestión del ecosistema. Sienna (Italia).
- Taller sobre métodos de evaluación de *Dissostichus eleginoides*, Reunión del Grupo de Trabajo de la CCRVMA para la evaluación de los recursos de peces, XIV reunión del Comité Científico de la CCRVMA, XIV reunión de la CCRVMA, todas ellas celebradas en Hobart (Australia).

En cuanto a la documentación generada durante 1995, se resume en informes de asesoramiento y en dos documentos científicos de trabajo presentados a la consideración del Grupo de Trabajo de la CCRVMA para la evaluación de los recursos de peces.

2.2. Área de Acuicultura

2.2.1. Actividades generales

Además de las actividades propias de los programas de investigación que se detallan más adelante, se llevaron a cabo actividades de índole general tales como la recopilación de las publicaciones realizadas por investigadores del área de acuicultura en 1994, totalizándose una veintena, y la continuación de las actividades de cooperación en proyectos de investigación con diversas empresas (Ewos SA, Lonza Ltd., Culmarex SA, Granja Piscícola Costa del Sol SA), la Organización de Productores de Mejillón de Galicia (OPEMAR) y otras entidades públicas (Instituto de Investigaciones Marinas del CSIC, Universidades de Santiago de Compostela, de La Laguna, de Murcia, de Oviedo y de Las Palmas, Instituto Canario de Ciencias Marinas); se están manteniendo conversaciones con otras entidades (Culmanor SA, Rodecan SA, Tinamenor SA) para establecer nuevos vínculos de cooperación.

Se continuó la colaboración con el CIHEAM/IAMZ para la coordinación de la Red Temática sobre aspectos técnicos de la acuicultura en el Mediterráneo, y, en este marco, se participó en la preparación de diversas reuniones sobre patología (celebrada en Malta), sobre diversificación de especies (celebrada en Chipre) y dos sobre nutrición a celebrar en 1996 (una en Alejandría y otra en Mazarrón).

Se representó a España en la Red Temática SIPAM (Sistema de Información para la Acuicultura en el Mediterráneo), habiéndose iniciado la introducción de los datos correspondientes a España en el sistema y participando en las reuniones del Grupo de Trabajo SIPAM en Creta y Chipre.

Se representó a España en el Comité de Maricultura del ICES, participando en la reunión anual del Comité, dentro de la Sesión Estatutaria celebrada en Dinamarca, y se recopilaron para el informe las publicaciones españolas en acuicultura marina realizadas en 1994.

Se participó, junto con representantes del IFREMER (Francia), IMBC (Grecia) y del ICRAM (Italia), en un estudio para evaluar la factibilidad del establecimiento de una red mediterránea de centros de acuicultura en el marco de la UE.

Se actualizaron las listas de especies alóctonas introducidas en España, en relación con la acuicul-

tura, cumplimentando para ello los formularios FAO correspondientes.

Se participó activamente en la preparación y realización del V Congreso Nacional de Acuicultura, celebrado en San Carlos de la Rápita.

Se participó en la Junta Asesora de Cultivos Marinos asistiendo a las reuniones técnicas y de sus grupos de trabajo, así como en la evaluación técnica de las propuestas de planes nacionales presentadas por las CCAA para su financiación.

Los objetivos clave del área han sido la investigación para la mejora de la producción de especies ya cultivadas y el estudio de viabilidad del cultivo de nuevas especies para diversificar la producción.

Las principales actividades llevadas a cabo en los cuatro programas en que se estructura el área, han sido las siguientes:

2.2.2. Experiencias biológicas sobre cultivos de peces en Galicia y Cantábrico

La actividad realizada durante el año 1995, en los Centros de Vigo y Santander, se basó en 12 proyectos de investigación, 2 de los cuales fueron subvencionados por la Unión Europea (UE), una acción concertada, 2 contratos con empresas, y dos por la CICYT. Estos fueron:

- Manipulación cromosómica y técnicas moleculares en la mejora genética del rodaballo (DGICYT-94-1348).
- Producción de huevos, larvas y alevines de rodaballo. Mejora de las técnicas de cultivo (IEO).
- Crecimiento en triploides de rodaballo (Contrato IEO-AODEGAN, S.A.).
- Gestión y crioconservación de esperma y embriones de peces marinos (IEO).
- Caracterización de la idoneidad del esperma de peces marinos para su crioconservación (Acción Integrada Hispano-Francesa 95-312B).
- Utilización de dietas de copépodos en la larvicultura (IEO-UE) (AIR3-94-2094).
- Utilización de L-carnitina en el crecimiento y supervivencia larvaria del rodaballo (Contrato LONZA Ltd-IEO).
- Técnicas de cultivo de nuevas especies: besugo, sargo y salmonete. Proyecto Besugo 95 (IEO).

- Utilización de pienso seco extrusionado en la alimentación del rodaballo (IEO).
- Marcado de huevos y larvas de rodaballo. Proyecto AIR (IEO-UE) (AIR-94-1732).
- Purificación y aislamiento de toxinas PSP a partir de cultivos de dinoflagelados (CICYT).

Los resultados más significativos, a lo largo del año 1995, fueron los siguientes:

Reproductores de rodaballo

- Gestión del *stock* reproductor: estabulación, sexaje, puestas, porcentajes de fecundación y de eclosión.
- Se han puesto a punto las técnicas genéticas para su aplicación en las puestas del año 1996.
- En colaboración con investigadores franceses del INRA y del IFREMER, se continuaron estudios de calidad de esperma y crioconservación, con el fin de mejorar las calidades de las puestas de rodaballo y en definitiva la gestión de los reproductores.
- También se realizaron investigaciones encaminadas a la mejora de la calidad de los gametos, en base a la simetría de las primeras divisiones celulares de huevos de rodaballo; estos datos fueron presentados en un grupo de trabajo del ICES sobre cultivo de peces, durante el año 1995.
- Crioconservación de embriones: publicación de un informe técnico sobre la toxicidad de crioprotectores en embriones de rodaballo.
- Se realizaron inducciones hormonales a la puesta con LHRHa en hembras de rodaballo, obteniéndose resultados positivos y una mayor concentración y sincronización de las puestas en las hembras estudiadas.
- Se analizó la reproducción de un *stock* de 4 años nacido en el laboratorio y alimentado con pienso: calidad de puestas, porcentaje de fecundación y porcentaje de eclosión.

Larvas de rodaballo

- Se ha comprobado una mejora en el crecimiento y supervivencia larvaria al añadir L-carnitina a través del alimento vivo suministrado a las larvas de rodaballo.

- Se compararon las técnicas de cultivo en aguas verdes y claras, así como ensayos con circuito abierto y cerrado.
- Se han realizado pruebas de alimentación larvaria con copépodos cultivados en laboratorio. También se han utilizado distintos enriquecedores para mejorar la supervivencia y crecimiento larvario, y se realizaron análisis bacterianos y enzimáticos del digestivo.
- Se realizaron las primeras experiencias de marcado de huevos y larvas de rodaballo con alizarina complejone, obteniéndose resultados muy positivos con dosis de 60 mg./l. y 6-12 horas de duración del baño (datos presentados en ICES-95).

Engorde de rodaballo

- Se definió la edad mínima de destete del rodaballo.
- Se determinaron las condiciones óptimas de alimentación con piensos comerciales para alevines de 10 a 100 gramos, en cuanto a tasas de alimentación y densidades de estabulación.
- Se observó un mejor crecimiento de los alevines al añadir folatos y alpha-tocopherol a la alimentación suministrada. Asimismo, también se comprobó el efecto positivo de premix vitamínicas y minerales, obteniéndose tasas de crecimiento incrementadas en un 3%.
- Por otro lado, se muestrearon otolitos de 600 juveniles capturados mensualmente en playas de la ría de Vigo, para observar qué porcentaje de capturas correspondían a ejemplares marcados con alizarina en su fase larvaria.

Besugo

- Se aclimataron 50 reproductores en el laboratorio con el fin de conseguir puestas en condiciones de cautividad. Se han experimentado diversos tipos de alimentación, con el fin de ajustar el más idóneo para la puesta que será inducida hormonalmente en 1996.
- Finalizó el estudio de crecimiento de juveniles de besugo, proporcionando datos de interés para una aplicación industrial.

Otras especies

- Se obtuvieron puestas en cautividad, de forma espontánea, de sargo y salmonete. Asimismo, se realizó el cultivo larvario de estas especies y se continuaron experiencias sobre el engorde de alevines de dos especies de sargo (*Diplodus sargus* y *D. vulgaris*) con el fin de conocer el crecimiento hasta tamaño comercial y poder así definir los parámetros de crecimiento de mayor interés para su engorde a escala industrial.
- Se han obtenido cultivos en masa del dinoflagelado tóxico *Alexandrium minutum* para su posterior análisis toxicológico.
- Se ha analizado el efecto de dos dinoflagelados productores de PSP, sobre el copépodo *Euterpina acutifrons*.

Estancias y visitas técnicas

- Una semana en el mes de marzo de dos investigadores en el laboratorio de fisiología de peces del INRA (Universidad de Rennes) y en el IFREMER (Brest), dentro de la acción integrada hispano-francesa financiada por una beca PICASSO.
- Estancia de investigadores de Santander y Vigo con el equipo francés de fisiología antes citado, en el Centro Oceanográfico de Vigo, dentro del acuerdo anteriormente señalado.
- Visita técnica al Centro de Formación Profesional de la Xunta en la isla de Arosa (IGafa) y al Centro de Salud de Villajuán.
- Visita técnica a la Empresa MAXIMUS en Dinamarca, dedicada a la producción de alevines de rodaballo.

Congresos

- Se participó activamente en las actividades relacionadas con el Consejo Internacional para la Explotación del Mar (ICES), Grupo de Trabajo del ICES: *Mass rearing of juvenile Marine Fish*, Conwy, Reino Unido y la Reunión Estatutaria del ICES-95. Aalborg, Dinamarca.
- Además, se asistió a los siguientes Congresos:
 - V Congreso Nacional de Acuicultura, San Carlos de la Rápita.

- Larvi'95, celebrado en Gante (Bélgica) y I Congreso Ibérico de Plancton. Coimbra, Portugal.

Campañas

- ARPEGIO'95: Fecundaciones artificiales de especies comerciales a bordo del B/O *Cornide de Saavedra*.
- Cinco salidas en el B/O *José María Navaz* para liberación de tres millones de larvas marcadas con alizarina.

Publicaciones científicas en distintas revistas nacionales y extranjeras sobre los avances citados y sobre el estudio de la toxicidad de cuatro crioprotectores (metanos, glicerol, etilen glicol y dimetil sulfóxido) sobre embriones de rodaballo (*Scophthalmus maximus* L.), sobre la estrategia reproductiva del copépodo harpacticoide *Euterpina acutifrons* a distintas concentraciones de alimento, sobre el efecto de la luz y la temperatura en el desarrollo de los huevos de rodaballo (*Scophthalmus maximus* L.) y una tesis doctoral «Contribución al desarrollo del cultivo intensivo de larvas de rodaballo en Galicia».

Se impartieron conferencias sobre crisis pesquera y acuicultura: repoblación de las rías, el cultivo intensivo de peces de agua salada, líneas de trabajo futuras del IEO, diversificación, el mercado de huevos, larvas y alevines de peces.

En otras actividades cabe destacar:

- El suministro periódico de rotíferos a las empresas ACUINOVA y CULMANOR, así como asesoría técnica cuando lo ha requerido esta última.
- Una proposición de asesoramiento directo a la empresa de cultivo de rodaballo ACUINOVA, SA y contactos para futuros proyectos concertados con la empresa EWOS, SA y Martesanal.
- El establecimiento de convenios de colaboración con TINAMENOR, SA y CULMANOR, SA (cultivo de besugo), así como análisis de propuestas de colaboración con EWOS (de Escocia y España) para estudios de nutrición en rodaballo.
- La ampliación del contrato LONZA Ltd (Suiza) para estudios sobre L-carnitina y diferentes niveles de grasa en dietas de rodaballo.

- La colaboración en acciones puntuales de investigación con los Centros Oceanográficos de Santander y Murcia, Escuela Superior de Ingenieros Agrónomos (Madrid), centro de Cultivos «El Toruño» en Cádiz, Departamento de Genética de la Universidad de Lugo, Departamento de Bioquímica y Biología Molecular de la Universidad de Santiago, Facultad de Ciencias del Mar de la Universidad de Vigo y Centro Hospitalario de la Seguridad Social del Meixueiro de Vigo.

Por último, se han aprobado, para 1996, tres nuevos proyectos de investigación subvencionados por la CICYT y el IEO, sobre inducción hormonal, genética del rodaballo y cultivo del pulpo.

2.2.3. Experiencias sobre cultivos de peces en el Mediterráneo y Canarias

Cultivo de peces en el Mediterráneo

En la Planta de Experimentación de Cultivos Marinos de Mazarrón (Centro Oceanográfico de Murcia), se llevó a cabo un proyecto sobre investigación y caracterización de piensos para alimentación de dorada y lubina. Dentro del convenio de colaboración que la institución tiene con EWOS, SA, se llevaron a cabo 3 experiencias con distintos tipos de piensos, de 15 semanas de duración cada una. Se probaron varias calidades de harina de pescado de distinta digestibilidad en lubinas y en doradas de 140 g., y cuatro regímenes alimentarios diferentes en lubina de 300 g. En cada prueba, se controló el crecimiento, el índice de conversión del pienso y la supervivencia y, al final de las mismas, se realizaron análisis de proteína, grasa y humedad del músculo y del estado de madurez de los ejemplares. Además, se probó un pienso para salmónidos con dorada y lubina de 300 g. Se comprobó, también, la eficiencia en el crecimiento y en las tasas de conversión del alimento de los piensos extruidos con mayor cantidad de grasa frente a los granulados.

Se han obtenido resultados que permiten mejorar la eficiencia de los piensos utilizando nuevas materias primas (harinas de pescado con mayor digestibilidad), y determinar las condiciones idóneas de administración o estrategia alimentaria (características físicas, modos de suministro y tasas diarias

de alimentación). Estos resultados, unidos a los de años anteriores, conducen a la caracterización de los piensos en cada etapa de cultivo de dorada y lubina, de manera que disminuyan los costes de producción y se reduzca al máximo posible el impacto sobre el medio ambiente. Los resultados científicos alcanzados en este proyecto han quedado reflejados en una publicación incluida en el Boletín del Instituto Español de Oceanografía y en una comunicación presentada al V Congreso Nacional de Acuicultura.

Coordinado por el Grupo de Trabajo del ICES sobre cultivo en masa de peces marinos, se organizó un estudio inter-laboratorios para establecer criterios de viabilidad de huevos de peces cultivados, tomando como base la simetría de las divisiones celulares durante la incubación. Junto a otros centros de investigación europeos que han trabajado con halibut, llampuga, mero, pargo y lenguado, el IEO participó en este estudio en los Centros Oceanográficos de Vigo (rodaballo) y Murcia (dorada y lubina). Los resultados han sido publicados en el *Report of the Working Group on Mass Rearing of Juvenile Marine Fish* (ICES CM 1995/F:4).

Al objeto de disponer de ejemplares de dorada y lubina para los proyectos de investigación, se realizó la reproducción, cría larvaria, preengorde y engorde de dichas especies. Se seleccionaron los futuros reproductores y se renovaron los stocks con ejemplares salvajes. La realización del ciclo completo de cultivo lleva consigo el cultivo en masa de fitoplancton y rotífero, y el procesado y obtención de *nauplii* de *Artemia* para la alimentación larvaria, así como el enriquecimiento de las presas vivas.

En cuanto al desarrollo de técnicas de cultivo rentable para la producción de nuevas especies de peces marinos, se continuó la formación y el mantenimiento de los *stocks* de reproductores de sargo picudo, magre y dentón. Se realizó un estudio de crecimiento de aligote a partir de alevines de 3 g. procedentes del medio natural. Los resultados obtenidos muestran el escaso crecimiento de esta especie que alcanza al año un peso medio de 90 g.; estos datos coinciden con los obtenidos el año anterior.

Con objeto de completar el estudio del ciclo reproductor del dentón en el medio natural, se realizó el estudio morfométrico de ovocitos mediante analizador de imágenes de unos 100 cortes histológicos de gónadas de ejemplares salvajes.

Se estableció la edad de la primera maduración sexual del dentón al final del segundo año de vida. A partir de 10 reproductores de 900 g. de peso medio se obtuvieron, por primera vez, puestas en condiciones controladas. El período de puesta comenzó a primeros de abril (15,6 °C) y se prolongó hasta mediados de junio (23,7 °C) registrándose la máxima calidad y cantidad de huevos durante el mes de mayo (16-21 °C). La fecundidad se estimó en 300.000 huevos por kg. de hembra. Se llevó a cabo, con éxito, la cría larvaria y el preengorde, comprobándose el mayor crecimiento del dentón en la fase larvaria comparado con el de la dorada.

Se realizó una experiencia de alimentación y crecimiento de juveniles de dentón. Se diseñó y elaboró un pienso seco experimental para compararlo con la dieta a base de pescado fresco; los resultados del crecimiento fueron satisfactorios (110 g. a los seis meses e índices de conversión del pienso seco entre 1,2 y 1,6).

Como parte del Convenio de colaboración con CULMAREX, SA, se realizó la comparación de progenies de reproductores de lubina seleccionados con diferente procedencia mediante el control del crecimiento de alevines y juveniles. Se llevó a cabo el cultivo larvario y el preengorde. Se produjeron 150.000 alevines de dorada y 67.000 de lubina que fueron trasladados a las jaulas de engorde que la empresa posee en Águilas cuando alcanzan un peso de unos 2 g.

Con respecto al proyecto sobre reproducción de seriola, durante el pasado año se han llevado a cabo las siguientes actividades:

- * Se realizaron diversas experiencias de inducción hormonal para la maduración y puesta de ejemplares adultos en los que se determinó el grado de respuesta fisiológica (niveles hormonales, grado de madurez de ovocitos) frente a las técnicas empleadas.
- * Se determinó la fecundidad absoluta y relativa de la seriola, a partir de muestras de ejemplares adultos capturados en el mar durante el período reproductivo.
- * Se obtuvieron y procesaron muestras histológicas y serológicas de 21 seriolas adultas mantenidas en cautividad en la etapa de prepuesta y 40 ejemplares capturados en el mar en las etapas de prepuesta, puesta y pospuesta, para posteriormente realizar su estudio microscópico óptico, ultraestructural y analítico.

Además, se transportaron 500 ejemplares juveniles de seriola y 10 de dentón desde Mallorca a Mazarrón, para la mejora del *stock* de reproductores de dichas especies y para el inicio de una prueba de alimentación de seriola empleando tres dietas distintas (pescado, pienso semihúmedo y pienso extruido) y llevando control del crecimiento, estado nutricional y sanitario.

Cultivo de peces en Canarias

Las actividades de este área se llevaron a cabo en la planta experimental de acuicultura marina del Centro Oceanográfico de Canarias (Santa Cruz de Tenerife). Durante el año 1995 se ha inaugurado la nueva nave destinada a la investigación sobre las fases de reproducción y cultivo larvario de peces. La instalación experimental se encuentra de nuevo a pleno rendimiento.

La actividad científica se centró en los proyectos que se detallan a continuación:

1. Requerimientos de ácidos grasos poliinsaturados e influencia de los mismos, en el transporte de nutrientes y electrolitos en alevines de dorada.

El objetivo principal de este proyecto es aportar información que permita mejorar las dietas para alevines de dorada, realizando la determinación cuantitativa de los requerimientos de ácidos grasos poliinsaturados que tiene esta especie durante el engorde, y estudiando, además, las causas fisiológicas de estos requerimientos.

Hasta ahora, los resultados han dado lugar a dos comunicaciones en el V Congreso Nacional de Acuicultura. Una de ellas discute el efecto de dietas carentes de ácidos grasos n-3 HUFA sobre el crecimiento y la composición corporal de los peces, profundizando en el papel funcional de estos elementos esenciales. La segunda aportación trata aspectos fisiológicos relacionados, estableciendo la influencia de los n-3 HUFA sobre el transporte intestinal de cloruro en alevines de dorada.

Asimismo, han sido objeto de publicación internacional otros datos obtenidos en este proyecto que establecen el óptimo porcentaje de n-3 HUFA (1% manteniendo una proporción de 2/1 de ácido eicosapentanoico/ácido docosahexaenoico) que ha de ser incorporado a la dieta de alevines de dorada (10-30 g.) para lograr mayores crecimientos.

Se ha iniciado la elaboración de otras publicaciones y de dos tesis doctorales que se basan en estos estudios.

2. Efecto de los lípidos de la dieta sobre la composición corporal de la dorada durante la maduración sexual y sobre su calidad de puesta.

La finalidad de este proyecto es optimizar las dietas para reproductores de dorada, con el fin de mejorar su calidad de puesta. Pretende profundizar en los requerimientos lipídicos de las especies durante el período de maduración sexual y freza, determinando la influencia de dietas con distinto nivel de ácidos grasos poliinsaturados, sobre la calidad de puesta y sobre la composición corporal de los reproductores.

Durante 1995 se han mantenido en cautividad varios lotes de reproductores de dorada, alimentados con diferentes dietas experimentales, y controlando y estudiando su freza, y determinando la calidad de puesta en términos de viabilidad y supervivencia de huevos y larvas. Se han tomado periódicamente muestras de peces, huevos y larvas, para realizar los estudios analíticos y fisiológicos programados.

Para la realización de los dos proyectos citados sobre dorada, se ha continuado la colaboración con la Universidad de La Laguna, en el marco del Convenio Específico de Cooperación suscrito para el desarrollo de estudios bioquímicos relacionados con la dorada.

3. Selección y adaptación a la cautividad de nuevas especies susceptibles de cultivo.

El objetivo general de estos estudios es establecer las técnicas de cultivo de nuevas especies potenciales para la acuicultura, de forma que puedan ser transferidas al sector empresarial.

Este proyecto se enmarca dentro de una línea de investigación que el IEO desarrolla en colaboración con la Facultad de Ciencias del Mar (Universidad de Las Palmas de Gran Canaria) y el Instituto Canario de Ciencias del Mar, según el Convenio Específico actualmente vigente.

Se ha trabajado con varias especies: bocinegro (pargo), breca, sargo y medregal (seriola). La especie prioritaria por sus características biológicas e interés de mercado es el bocinegro (*Pagrus pagrus*) cuyo estudio está financiado por la CICYT.

El stock de bocinegros se ha incrementado, durante 1995, con ejemplares procedentes del medio

natural, gracias a la realización de campañas específicas con el B/O *Taliarte* del Instituto Canario de Ciencias del Mar. En esta especie, se ha conseguido su adaptación al pienso de dorada con buenos resultados de crecimiento.

También se han aumentado los stocks de breca, sargo y medregal (seriola) y se ha conseguido la reproducción del sargo y reiniciado los estudios de cultivo larvario con esta especie. En el medregal se han comenzado estudios de crecimiento sobre ejemplares jóvenes, empleando piensos experimentales.

Además de los proyectos desarrollados en su totalidad por investigadores del área de acuicultura, colaborando con un proyecto del área de pesquerías, se ha llevado a cabo el mantenimiento y cultivo de chocos en cautividad con el fin de realizar estudios biológicos cuyos resultados sean aplicables en la gestión de los stocks de pesca. El mantenimiento y la reproducción de esta especie en cautividad se ha logrado con muy buenos resultados, alimentando sucesivamente con misidáceos, camarones y pescado congelado. Los estudios de crecimiento y marcado con tetraciclina para la determinación de la edad se han recogido en una comunicación presentada al 12.º Congreso Internacional de Malacología.

La producción científica escrita se resume en 4 publicaciones y comunicaciones a congresos, habiéndose participado también con un póster de presentación del Centro Oceanográfico de Canarias en la I Muestra de Ciencias e Investigación en Canarias, organizada por la Consejería de Educación y Ciencia del Gobierno Autónomo Canario.

Se ha realizado la tutoría de 5 licenciados en biología, 1 ingeniero técnico agrícola y 1 técnico de formación profesional de segundo grado, además de responder con informes y reuniones de asesoramiento a las consultas de empresas y Administración en temas de acuicultura.

2.2.4. Experiencias biológicas sobre moluscos cultivables

El programa Experiencias Biológicas sobre Moluscos Cultivables tiene su base en el Centro Oceanográfico de La Coruña, si bien se realizan también algunos trabajos en los Centros Oceanográficos de Murcia y Vigo. En este programa se incluyen estudios sobre la biología y cultivo del mejillón.

llón (*Mytilus edulis*), la ostra (*Ostrea edulis*), vieira (*Pecten maximus*), volandeira (*Chlamis opercularis*) y pulpo (*Octopus vulgaris*), englobados en los siguientes proyectos de investigación:

Innovaciones tecnológicas en el cultivo del mejillón

El Centro Oceanográfico de La Coruña inicia este proyecto en 1995, en la ría de Arosa, como resultado de un convenio específico de colaboración entre el Instituto Español de Oceanografía, el Consejo Superior de Investigaciones Científicas y la Organización de Productores de Mejillón (OPMAR). El proyecto cuenta con la financiación del Plan Nacional de Investigación y Desarrollo Tecnológico (PETRI) y de la propia OPMAR, y tiene como objetivos principales determinar el crecimiento del mejillón en relación con las condiciones de producción de la batea (longitud y peso de las cuerdas), y con la situación de la batea dentro del polígono de cultivo; definir la densidad de cultivo más adecuada para cada zona de producción; fijar la longitud de las cuerdas de cultivos más idónea para cada zona de producción; concretar, desde un punto de vista fisiológico, las tallas óptimas de venta del mejillón, en relación con el rendimiento en carne y el tiempo de cultivo; establecer las persistencias fisiológicas de las distintas tasas de crecimiento de la semilla de roca y de colector; y colaborar en el desarrollo de nuevas máquinas de desgranado que minimicen las lesiones en la concha del mejillón y sus efectos sobre el crecimiento.

*Elaboración de piensos para el crecimiento y maduración sexual de la almeja *Ruditapes decussatus* y *Ruditapes philippinarum**

Se trata de un proyecto coordinado entre el Centro Oceanográfico de La Coruña del Instituto Español de Oceanografía y el Instituto de Investigaciones Marinas de Vigo del Consejo Superior de Investigaciones Científicas, cofinanciado por CICYT-IEO-CSIC.

El proyecto se inició a mediados de 1995, y tiene, como objetivos concretos, la determinación de los requerimientos nutritivos de la almeja fina (*Ruditapes decussatus*) y la almeja japonesa (*Ruditapes philippinarum*), tanto en el acondicionamiento

de reproductores, como en la base de crecimiento de la semilla, con el fin de elaborar un pienso de acondicionamiento y un pienso de crecimiento para cada una de estas especies. En los estudios realizados hasta la fecha, centrados en la almeja fina, se ha valorado la calidad nutritiva de diversas harinas de cereales en función de: composición bioquímica, estabilidad en el sistema de cultivo, crecimiento de la semilla, tanto en dietas simples como en dietas mixtas compuestas por las harinas y una cierta proporción de microalgas vivas. Por otro lado, se ha iniciado el estudio de la levadura de panadería, modificada a fin de aumentar su digestibilidad, como fuente de proteínas en dietas mixtas compuestas por harinas, levadura y microalgas.

Recuperación de bancos de vieira por medio de siembras de semilla producida en criadero

Prosiguieron las investigaciones sobre el acondicionamiento de *Pecten maximus*, mediante el estudio del comportamiento reproductivo de la vieira cuando se la somete a diferentes regímenes de alimentación, y la realización de análisis histológicos de las gónadas, para observar la lisis y la formación de distintas cohortes ovocitarias. Como resultado de estos estudios, se observó que la temperatura y disponibilidad de alimento son los factores que más influyen en el comportamiento reproductivo del animal.

Estudio biológico de la volandeira con vistas al desarrollo de su cultivo a nivel comercial

Dentro de este proyecto, finalizó el estudio del ciclo reproductivo de la volandeira mantenida en cultivo en suspensión en batea, ampliándolo, en este segundo año, a dos clases de edad, y se estudió la composición bioquímica de los órganos de reserva. Igualmente, se completó el ciclo de reclutamiento, enfocado a la captación de semilla para su posterior cultivo; se realizaron experiencias con distintos materiales como sustrato para la construcción de colectores; y con vistas a optimizar el cultivo en suspensión, se determinó el efecto de la densidad, la profundidad y las incrustaciones biológicas en el crecimiento y la supervivencia de la semilla de *Chlamis opercularis*.

Engorde comercial de semilla de ostra plana Ostrea edulis procedente del banco natural del Mar Menor (Murcia), en la costa de Marbella (Málaga)

Este proyecto se inició en 1995, y está financiado por la CICYT y enmarcado en un proyecto PETRI (PTR94-005), que desarrollan los Centros Oceanográficos de La Coruña y Murcia, en colaboración con la empresa Granja Piscícola del Sol, SL de Marbella (Málaga).

Los objetivos principales del proyecto son: 1) Trasladar a aguas marbellíes un sistema de cultivo de ostra en líneas flotantes y comprobar su comportamiento con vistas a la posible explotación industrial del cultivo de esta especie. 2) Comprobar la eficacia anticolmatante de los agentes biológicos, como gasterópodos y moluscos, en las estructuras de cultivo. 3) Medir y controlar el impacto ambiental del cultivo de la ostra plana, como cultivo asociado a una piscifactoría, y su efecto regenerador de los residuos orgánicos producidos por el cultivo de peces.

Viabilidad del cultivo de pulpo

En el Centro Oceanográfico de Vigo, se han iniciado las investigaciones sobre el cultivo de *Octopus vulgaris*, centradas en la obtención de puestas bajo condiciones controladas, y el estudio del crecimiento en cautividad. Los primeros resultados son muy esperanzadores, obteniéndose tasas de crecimiento de 1 kg. por mes. El proyecto cuenta con financiación de la CICYT, dentro de la convocatoria CYTMAR.

Como resultado de estos estudios, se han realizado 7 publicaciones y comunicaciones a congresos, sobre el cultivo de *Mytilus edulis*, la fisiología energética de la semilla de *Ostrea edulis*, el cultivo larvario y la composición bioquímica de *Pecten maximus* y el cariotipo de *Chlamis opercularis*.

2.2.5. Experiencias biológicas sobre algas cultivables

Los estudios encaminados a desarrollar el cultivo del alga marina *Undaria pinnatifida* a nivel semiindustrial se han concentrado, a nivel experimental, en el Centro Oceanográfico de Santander y

en las Rías Bajas (Galicia), principalmente en las de Arosa y Bayona. Combinando técnicas de cultivo en sistema suspendido y en *Long-line*, se ha investigado la influencia de factores bióticos y abióticos durante el desarrollo de las fases tempranas de la especie.

Con el fin de reducir los costes de producción de las plántulas, se han desarrollado alternativas al cultivo en instalaciones cerradas (planta de cultivo de algas del Centro Oceanográfico de Santander) de las fases tempranas, investigando, principalmente, estrategias de aclimatación precoz, con introducciones secuenciales en el mar de material germinal en distintas fases de desarrollo y seguimiento de su evolución hasta la obtención de semilla viable para el cultivo industrial.

Para el establecimiento de las ventajas operativas de cultivo en el mar, se han realizado cultivos en *long-line*, durante la primavera, analizando la respuesta de las plantas ante factores luz-temperatura crecientes y enfermedades del desarrollo. Estos trabajos han permitido establecer el período más tardío del inicio de cultivos en el mar y las estrategias de introducción más rentables para la obtención de cosechas de calidad comercial.

Para cumplir estos objetivos, la planta de cultivos de El Bocal (Santander) tiene que suministrar 40 colectores de semilla con 1.600 m. de hilo inseminado con 32 millones de plántulas.

Paralelamente, se siguieron desarrollando en el parque experimental de Mataleñas (Santander) cultivos de *U. pinnatifida* con cuerdas en sistema *long-line*, investigando la adaptación de las plántulas y su posterior desarrollo a profundidades diferentes.

Este estudio persigue un aprovechamiento superior de la superficie e infraestructura de un parque de cultivo mediante la utilización de varios estratos de cultivos y, dentro de un programa de optimización, la posibilidad de realizar cosechas múltiples en una misma plantación.

Los estudios sobre el ciclo biológico de *U. pinnatifida*, desarrollados en instalaciones cerradas, están encaminados a la adaptación del tratamiento lumínico durante las primeras fases de vida de los embriones, con el fin de desarrollar un cronograma de parámetros físicos que permita una alta supervivencia de las plántulas con un desarrollo correcto.

La experiencia de los últimos años muestra una alta variabilidad en la supervivencia de semilla, que se corrige mediante una estrategia de siembras

sucesivas. Pero existen pruebas, obtenidas a partir de los cultivos en mar abierto, de que hay un desajuste entre la intensidad lumínica y el fotoperíodo en el protocolo internacional de cultivo por plántulas en el mar, aplicado a la producción de semilla, cuyo conocimiento permitirá incrementar notablemente la producción de plántulas con una fuerte reducción de costes.

El perfil de los estudios actualmente en desarrollo permite definirlos como nivel de optimización del cultivo, siendo posible, en el plazo inmediato, la transferencia al sector industrial de la tecnología contrastada en nuestro medio natural (desde Galicia hasta el golfo de Vizcaya) para el desarrollo definitivo de la acuicultura de algas para la alimentación humana.

2.3. Área de medio marino y protección ambiental

2.3.1. Actividades generales

De acuerdo con los objetivos del Programa marco 1993-1996, la actividad científica del Área del Medio Marino y Protección Ambiental ha tenido como objetivo conocer los procesos que tienen lugar en el mar y su variabilidad y las causas de éstas, con especial dedicación a aquellas que influyen en la producción biológica y las que alteran los ecosistemas. Las diferentes actividades desarrolladas se han situado en las siguientes áreas de investigación:

1. Estudio sistemático y continuado del océano.
2. Estudio de los procesos oceanográficos en relación con los recursos marinos.
3. Estudio sobre contaminación marina.

Además de las actividades específicas de los cinco programas en los que se distribuye la actividad del área y que se describen más adelante, hay que señalar el asesoramiento científico.

A petición de la SGPM, se procedió al seguimiento por las Comunidades Autónomas del cumplimiento de las normas de calidad de las aguas y de la producción de moluscos, de acuerdo con el Real Decreto 345/1993, de 5 de marzo. La información generada ha precisado, por parte del IEO, de una gestión y análisis especializado de las bases de datos.

Asimismo y para cumplir con la obligación de España con los acuerdos internacionales adoptados para proteger el medio ambiente marino (Convención de Barcelona para la Protección y Desarrollo de la Región del Mediterráneo y Convenio de Oslo y París para el Atlántico), se ha participado en foros internacionales en el análisis de la situación actual y en la elaboración del contenido del informe sobre la salud del medio ambiente marino.

Junto con otros 11 países europeos, se ha participado en los trabajos del Centro Temático del Medio Marino con sede en La Spezia, Italia. Este Centro Temático fue establecido por la Agencia Europea para el Medio Ambiente y su actividad, en 1995, fue identificar y recomendar el futuro papel de la Agencia en la evaluación del estado del medio marino y de las presiones que sobre él se ejercen.

Las actividades principales de cada uno de los cinco programas de investigación incluidos en el área fueron las siguientes, en 1995:

2.3.2. Estudio de los ecosistemas marinos

Durante 1995 la investigación desarrollada en este programa continuó la línea iniciada años atrás, con el objetivo general de conocer el funcionamiento y la variabilidad del ecosistema marino en áreas de interés oceanográfico. Se resumen a continuación las actividades realizadas en los proyectos incluidos en este programa.

1. Estudio de la variación temporal de plancton en una zona nerítica de las islas Baleares

El objetivo principal de este proyecto es el estudio de la variación temporal del plancton (fitoplancton, microzooplancton y mesozoplancton) en la zona balear, en relación con los principales parámetros oceanográficos. Ya que el tiempo de generación del fitoplancton es muy corto (alrededor de una semana), el muestreo se realizó con periodicidad semanal en los períodos de máxima variación y de diez días en las etapas más estables de la comunidad. Las proliferaciones puntuales del fitoplancton son de especial importancia en áreas oligotróficas como el Mediterráneo, ya que intervienen de forma importante en la producción anual.

La producción total en el área depende del acoplamiento temporal entre los procesos físico-químico-

nicos y biológicos. Para estudiar este acoplamiento, se ha cuantificado la variación anual de los principales parámetros físicos, químicos y biológicos en una escala temporal adecuada para conocer la estructura fina y el funcionamiento del ecosistema pelágico de la zona balear.

En 1995 se han publicado cuatro trabajos relacionados con los objetivos del proyecto, además de una comunicación presentada en el Congreso Ibérico de Plancton. También se realizaron dos informes para el proyecto internacional HERCULE, en relación con el protocolo y análisis de muestreos.

Durante este año se asistió al XXXIV Congreso de la CIESM, al *Workshop* del proyecto HERCULE, al I Congreso Ibérico de Plancton, y a una reunión sobre la anchoa y sus parámetros ambientales.

2. *Evolución a largo plazo de dos comunidades bentónicas infaunales de la ría de La Coruña*

El objetivo último de este proyecto, que se lleva realizando desde 1982, es conocer las variaciones a largo plazo del bentos infaunal de la ría de La Coruña. En 1995 se continuó el estudio de la serie temporal mediante muestreos bimensuales. El análisis de datos se realiza de forma continuada, actualizándose la base de datos generada por la serie temporal. El conocimiento de la variación natural a largo plazo permite diferenciar estas variaciones de los posibles impactos originados por las actividades humanas.

La información recogida en este proyecto es también de utilidad para la evaluación de los efectos producidos por el accidente del petrolero *Aegean Sea* en las costas de La Coruña. Los resultados científicos obtenidos hasta la fecha se presentaron, en forma de póster, en la *International Conferencia on Long-term Changes in Marine Ecosystems* (Archachon, Francia). Se asistió también a la Conferencia Científica Anual del ICES (Dinamarca).

3. *Estudio de las series históricas de datos oceanográficos*

Este proyecto multidisciplinar tiene como objetivo el estudio de la variabilidad natural, a largo plazo, del sistema pelágico en diferentes puntos del litoral español, con el fin de conocer sus tendencias y así poder diferenciar los cambios debidos a la variabilidad natural de los que tienen un origen antropogénico.

Dentro de este objetivo general se identifican los siguientes objetivos parciales, incluidos en los

programas internacionales GLOBEC, GOOS y JGOFS.

1. Conocer la variabilidad estacional e interanual de los procesos oceanográficos que caracterizan a cada región estudiada.
2. Conocer la variabilidad interanual de la abundancia y estructura de las comunidades planctónicas.
3. Determinar el efecto de los procesos físicos en la dinámica de las poblaciones planctónicas.
4. Estimar el grado de acoplamiento entre la variabilidad de los fenómenos físicos, químicos y biológicos.

Durante 1995 se realizaron los muestreos con la periodicidad prevista (generalmente mensual) en los seis radiales estudiados (Santander, Asturias, La Coruña, Vigo, Málaga y Baleares). Los parámetros estudiados son: temperatura, salinidad, densidad, transparencia, nitritos, nitratos, amonio, fosfatos, clorofila, fitoplancton, zooplancton e ictioplancton. Adicionalmente, se realizó un estudio de mesoescala en la costa de Cantabria, muestreándose estacionalmente una malla de 35 estaciones con el fin de conocer las estructuras de mesoescala. Por otra parte, en la Coruña se realizó un muestreo estacional en una estación fija, siguiendo la evolución hidrográfica durante un ciclo completo de marea. Mientras, en Vigo se viene muestreando con periodicidad mensual, desde 1987, por lo que actualmente se dispone de un registro regular de datos básicos de nueve años.

Se ha realizado un importante esfuerzo por unificar metodologías de trabajo y mejorar el equipamiento científico. En este sentido, todos los laboratorios que analizan nutrientes para este proyecto han participado en el ejercicio internacional de intercalibración QUASIMEME, con el fin de contrastar la calidad de los resultados. Por otro lado, en 1995 ha salido a oferta la contratación del desarrollo del análisis funcional, diseño detallado, codificación e implantación de una base de datos para la recogida, almacenamiento y explotación de datos.

La producción científica de este proyecto, en 1995, incluye diversos trabajos enviados para su publicación en revistas nacionales e internacionales. Los resultados del proyecto se han expuesto en foros internacionales, como la conferencia MEDCOAST 95 y los comités de hidrografía del ICES,

además de otros congresos: *International Conference on Long-term Changes in Marine Ecosystems* (Arcachon, Francia), XXXIV Congreso del CIESM (Malta), *JGOFS Scientific Symposium* (Villefranche-sur-Mer, Francia), Grupo de Hidrografía Oceánica del ICES (Oban, Escocia), y I Congreso Ibérico de Plancton (Coimbra, Portugal).

Por último, la infraestructura del proyecto ha permitido presentar propuestas de financiación complementaria a varias convocatorias de ayuda a la investigación, tanto a agencias públicas (CICYT, CYTMAR) como privadas (Fundación Provigo, Fundación Botín), lo que ha permitido ampliar la financiación para la adquisición de material inventariable y para la formación de personal investigador a través de becas.

4. *Estudio de los procesos biológicos y ambientales del litoral surmediterráneo español (ECOMALAGA).*

El objetivo principal de este proyecto es el estudio de la variabilidad de los procesos oceanográficos y biológicos de la región surmediterránea. Por ello, este proyecto está desarrollando las siguientes actividades:

1. Obtención de parámetros oceanográficos y biológicos en 13 estaciones fijas, situadas en la plataforma del mar de Alborán y alrededores de la isla de Alborán.
2. Obtención de indicadores de abundancia planctónica, con especial referencia a las fases ictioplanctónicas de especies pesqueras de interés comercial (sardina e ictioplancton).
3. Registro de datos básicos útiles en evaluaciones de posibles impactos ambientales en el mar de Alborán.

Durante 1995 se han realizado cuatro campañas estacionales, además del muestreo de las estaciones incluidas en el proyecto «Estudio de las series históricas de datos oceanográficos». Se han realizado los análisis de agua, sedimentos y, parcialmente, los de zooplancton. Los datos obtenidos se han incluido en la base de datos ECOMALAGA.

La producción científica de este año incluye la publicación de tres trabajos sobre diversos aspectos de la variabilidad temporal del ecosistema del mar de Alborán. Se participó, asimismo, en varias reuniones y congresos, entre los que se incluye el XXXIV Congreso del CIESM, la *II International*

Conference on the Mediterranean Coastal Environment (Medcoast 95) y el I Congreso Ibérico de Plancton.

5. *Relaciones entre producción total, nueva y exportada, y acumulación de materiales biogénicos en un área de afloramiento.*

Este proyecto, cofinanciado por CICYT (AMB93/0014), tiene una duración total de tres años, siendo 1995 el segundo. El objetivo principal es la estimación de la capacidad del afloramiento del noroeste de España para inmovilizar cantidades significativas de carbono y, por tanto, su potencial regulador de las concentraciones de CO₂.

Las actividades realizadas, en 1995, han sido las siguientes:

1. Obtención de medidas de la variabilidad estacional en las tasas de producción nueva y regenerada en la costa de La Coruña. Finalización de un ciclo anual.
2. Obtención de estimas de la tasa de sedimentación a corto plazo (trampas de sedimento). Finalización del primer ciclo anual de medidas puntuales.
3. Realización de la campaña oceanográfica AMBAR 0995 para la obtención de medidas de tasas de acumulación de materiales en el sedimento y continuación del estudio de los frentes de afloramiento en el talud continental.
4. Elaboración de los balances de biomasa y producción pelágica y exportación de materiales biogénicos al sedimento en la zona de La Coruña.

Con respecto a la producción científica de este proyecto en 1995, se presentó una tesis doctoral (de una becaria del MEC en el IEO entre 1989-1992) en la Universidad de Santiago, sobre la ecología del fitoplancton y la producción primaria de la zona de La Coruña, realizada en parte en este proyecto. También se presentó en la Universidad de Oviedo un seminario de investigación de doctorado sobre la actividad consumidora del mesozoplancton.

Se presentaron dos pósteres en el I Simposio Científico del Programa JGOFS (Niza, Francia), y otro en el EC-MAST *Advanced Course on Marine Flow Cytometry* (Plymouth, Inglaterra). Se presentaron también dos comunicaciones en el I Simposio Ibérico de Plancton (Coimbra, Portugal). Por

último, se han elaborado tres manuscritos que están pendientes de publicación en revistas científicas de difusión internacional.

6. *Efecto del vertido del crudo del Aegean Sea en el bentos infaunal submareal.*

Este proyecto se inició, cofinanciado por el MOPTMA, a partir del accidente del petrolero *Aegean Sea* en diciembre de 1992, en la ría de La Coruña, con el fin de evaluar el efecto del vertido en el bentos infaunal submareal. En 1995 se consiguió financiación complementaria de la CICYT, en un proyecto en colaboración con el equipo de contaminación del Centro Oceanográfico de Vigo.

En este año, se continuaron los estudios en las rías de La Coruña y Ferrol, la boca de la ría de Ares y la plataforma continental frente a estas rías, mediante muestreos de periodicidad bimensual.

Los resultados de la investigación, hasta la fecha, se presentaron en una comunicación al Grupo de Trabajo de Ecología Bentónica del ICES (Islas Faroes). Por otra parte, las actividades de este proyecto están sirviendo para la formación de un becario financiado con el Fondo Social Europeo, que está elaborando la tesis doctoral sobre el tema del proyecto.

2.3.3. Investigación sobre mareas rojas: fitoplancton tóxico

Las actividades desarrolladas en 1995 y los logros alcanzados se encuadran dentro de los objetivos de dos proyectos sectoriales (Programa Marco 93-96 del IEO), dos proyectos extrapresupuestarios (UE y CICYT) y una acción concertada de la UE. Parte de las actividades se realizan en cooperación con otras instituciones (Consellería de Pesca, Marisqueo y Acuicultura de la Xunta de Galicia; Sanidad Exterior de Vigo; Instituto de Investigaciones Marinas e Instituto de Ciencias del Mar (CSIC); y Universidad Complutense de Madrid.

Los principales resultados de las investigaciones se resumen en: publicación de 6 trabajos en las actas de la VI Conferencia Internacional sobre Fitoplancton Tóxico, 2 trabajos en revistas internacionales especializadas, y otros 2 en fase de revisión (ya aceptados).

Se continuaron las labores de formación y asesoramiento, consistentes en la estancia de corta duración (6-9 meses) de dos becarios europeos; asisten-

cia a visitantes de países en desarrollo, así como la impartición de clases en dos ciclos de conferencias organizados por la Facultad de Ciencias del Mar (Universidad de Vigo) y en un curso para acuicultores organizado por el Instituto de Investigaciones Marinas (CSIC, Vigo).

Se participó en las actividades del Consejo Internacional para la Exploración del Mar (CIEM) y de la Comisión Oceanográfico Intergubernamental (COI) relacionadas con temas de floraciones algales:

- Grupo de Trabajo CIEM/COI sobre Dinámica de Floraciones de Algas Nocivas, Helsinki, Finlandia.
- III Panel Intergubernamental sobre Floraciones de Algas Nocivas (COI, UNESCO), París.
- II Taller Regional de la COI sobre Floraciones de Algas Nocivas en Sudamérica, Mar del Plata, Argentina.

La participación en conferencias nacionales e internacionales se resume en:

- IV Taller Ibérico sobre Fitoplancton Tóxico y Biotoxinas. Tarragona.
- Congreso Internacional sobre Exploración de la Diversidad Microbiana. Goslar, Alemania.
- VII Conferencia Internacional sobre Fitoplancton Tóxico. Sendai.

Expertos de este programa fueron invitados a presentar conferencias en: a) XV Jornadas de Ciencias del Mar de Chile (Coquimbo, Chile, 24-26 mayo); b) Coloquio Latinoamericano de Ciencias Marinas (COLACMAR) (Mar del Plata, 23-27 octubre); c) Coloquio de la DG XIV sobre *Conchyliculture et développement integre des zones cotieres: Le role des fonds structurels* (La Rochelle, Francia 9-10 noviembre) y d) I Jornadas Franco-Magrebíes sobre Fitoplancton Tóxico y Fitotoxinas (Casablanca, Marruecos, 1-2 diciembre).

Cabe destacar el gran esfuerzo invertido en la preparación de nuevos proyectos de investigación. Este esfuerzo se vio compensado con la aprobación de un nuevo proyecto CICYT y tres proyectos del nuevo programa CYTMAR de ciencias y tecnología marinas, que se desarrollarán a partir de 1995:

1. Purificación y aislamiento de toxinas PSP a partir de cultivos de dinoflagelados. Obten-

ción de las formas decarbamoiladas mediante transformaciones enzimáticas (ALI 95-1012-CO5-02).

2. Control ambiental del crecimiento y producción de toxinas por dinoflagelados planctónicos (MAR95-1791).
3. Toxicidad PSP y DSP en comunidades bentónicas de la costa gallega (MAR95-1849).
4. Evaluación del riesgo de intoxicaciones de tipo amnésico causadas por fitoplancton marino (MAR95-1981-CO4).

Los proyectos de investigación desarrollados en 1995 resumen así su actividad:

1. *Ecofisiología y taxonomía de dinoflagelados tóxicos (proyecto IEO, 11.02).*

Los objetivos principales de este proyecto son: identificación inequívoca de las microalgas agentes de episodios tóxicos y de las toxinas que producen; relación de las condiciones ambientales con el crecimiento y producción de toxinas de microalgas en condiciones de laboratorio y en el medio natural. Se publicó un artículo (*J. Plankton Research*) sobre autoecología y etapas del ciclo vital de *Dinophysis ocuta*, agente de episodios diarreicos en las Rías Bajas y otro artículo (*Phycologia*) sobre la descripción de una nueva especie formadora de mucílago en las costas de Valencia. Los resultados de trabajos sobre determinación de tasas de crecimiento *in situ* de especies de *Dinophysis* en las Rías Bajas y sobre intercalibración de métodos de medida de crecimiento se presentaron en una comunicación oral y un cartel en la Conferencia de Sendai. Además, se iniciaron estudios sobre el efecto de dinoflagelados tóxicos cultivados en un copépodo, también cultivado, que se emplea en acuicultura. Los resultados se presentaron en un cartel en la Conferencia de Sendai y en un trabajo presentado a la revista *Marine Biology*. Se iniciaron estudios sobre perfiles tóxicos en distintas cepas de *Gymnodinium catenatum*, agente de PSP, y el efecto de distintas fuentes nitrogenadas en el crecimiento y toxicidad de esta especie. Se confirmó, y se comunicó en un cartel en el congreso ya citado, la presencia en las costas gallegas de diatomeas del género *Pseudonitzschia*, agentes de episodios amnésicos (ASP).

Se prestó asesoramiento al gobierno Balear durante la aparición de manchas rojizas en la Bahía de Palma. Se determinó el organismo causante,

Alexandrium minutum, y se confirmó su toxicidad (PSP). Esta especie es agente de episodios similares en diversos países del Mediterráneo, además de la costa atlántica de la península Ibérica y de Bretaña.

2. *Clasificación de fitoplancton marino (dinoflagelados) empleando redes neurales. (Proyecto europeo MAST-II: MAS2-CT93-0015), finalizado en octubre 1995.*

Proyecto multidisciplinar, integrado por ingenieros electrónicos, estadísticos y planctólogos en el que se busca el desarrollo de métodos automáticos para la identificación de especies planctónicas y diferencias entre morfotipos de una misma especie. En 1995 se presentó un cartel (Conferencia Sendai) y se aceptó una publicación (*J. Plankton Research*) sobre identificación de 14 especies de dinoflagelados mediante análisis multivariante de las imágenes digitalizadas y transformadas. Se iniciaron trabajos para desarrollar un método de medida de crecimiento basado en variaciones de tamaño celular.

3. *Exploración de la Diversidad Microbiana (Acción concertada BIO2-CT93-0119 de la Unión Europea, programa de Biotechnology).*

Red de comunicación de expertos de 23 instituciones europeas que trabajan con colecciones de cultivos de microorganismos (bacterias y microalgas). En colaboración con la Universidad Complutense de Madrid y del IPIMAR de Lisboa, se desarrollaron técnicas moleculares basadas en el uso de lecinas para la diferenciación rápida de especies de dinoflagelados morfológicamente similares (*Gymnodinium catenatum*, agente de PSP, versus *Gyrodinium impudicum*, formador de mucílago).

4. *Determinación de toxinas PSP en moluscos y cultivos de dinoflagelados. Dinámica de intoxicación y detoxificación en mejillones cultivados. (Proyecto CICYT: ALI 92-0111-C02-01).*

Los experimentos de escalado de cultivos masivos de *Alexandrium minutum* (productor de toxinas PSP) alcanzan ya volúmenes de 100 l., lo que facilitará en gran manera la obtención de cantidades significativas de patrones de toxinas. Se completó la puesta a punto de cultivos continuos, que producen volúmenes discretos de células en condiciones fisiológicas similares, empleadas en los experimentos de contaminación y de contaminación de bivalvos. Se comparó la oxidación por los procedimientos

tos químicos, descritos en la bibliografía, con una oxidación electroquímica que hará innecesario el uso de bombas auxiliares (trabajo en preparación). Aplicando las técnicas cromatográficas desarrolladas, se han analizado muestras de bacterias, fitoplancton, moluscos y vísceras de peces procedentes de distintos orígenes nacionales y extranjeros. Cabe destacar la presencia de toxinas PSP en cabañas y anchoas de la costa marplatense (Buenos Aires), muertas tras ser expuestas a floraciones naturales de dinoflagelados tóxicos (coautoría del trabajo, presentado en la Conferencia de Sendai, con los autores argentinos).

5. Toxicidad PSP en la oreja de mar (*Haliotis tuberculata*) (Proyecto IEO 11.03).

El objetivo de este proyecto es esclarecer el origen de la toxicidad PSP presente de forma casi crónica en las orejas de mar, organismos no filtradores, sino ramoneadores, y que por tanto no se alimentan directamente de células móviles del plancton. Durante 1995 se estudió la distribución, variación estacional y composición de la toxicidad en oreja de mar en distintos puntos de la costa gallega, observándose, en todos los casos, valores de toxina superiores al máximo permitido para el consumo humano. Los estudios de detoxificación en laboratorio revelaron una gran resistencia de la toxina en el músculo de la oreja de mar, que apenas mostró descenso de concentración de toxinas en un período de tres meses.

2.3.4. Control y estudio de la contaminación marina

Como en años anteriores, este programa se desarrolló fundamentalmente en los Centros Oceanográficos de Vigo y de Murcia (San Pedro del Pinatar) que centralizan el control de las áreas atlántica y mediterránea españolas, respectivamente. También han colaborado los Centros de Fuengirola (Málaga) y Canarias (Tenerife).

Para conocer de forma general el grado de contaminación de las costas españolas, tanto en lo referente a su distribución geográfica como a su evolución con el tiempo (estudios de tendencias) durante 1995, se han continuado los estudios y actividades sistemáticamente emprendidas en años anteriores.

Los contaminantes químicos que se estudian son aquéllos que por su toxicidad y persistencia en el

medio marino tienen carácter transfronterizo, por lo que están regulados por convenios internacionales.

De contaminantes inorgánicos se determinan los siguientes metales pesados: mercurio, plomo, cadmio, cinc, níquel, arsénico, selenio y cromo. De compuestos orgánicos, los 10 bifenilos policlorados CB-28, CB-31, CB-52, CB-101, CB-105, CB-118, CB-138, CB-153, CB-156 y CB-180, y los ocho plaguicidas siguientes: HCB, p,p'-DDE, a-HCH, g-HCH, p,p'-DDD, p,p'-DDT, dieldrín y transnonaclor.

Las matrices estudiadas han sido sedimentos y biota, haciendo especial énfasis, dentro de esta última, en las poblaciones naturales de mejillón, que se usan como especie indicadora de la contaminación, tanto en las costas atlánticas como en las mediterráneas. Las zonas que se controlan son: Cadaqués, islas Medas, Blanes, Barcelona, Vallcarca, Tarragona, Cabo Salou, Tortosa, Peñíscola, Castellón, islas Columbretes, Burriana, Puebla de Farnalls, Valencia, Cabo Cullera, Cabo de La Nao, Benidorm, Alicante, isla de Tabarca, Portman, Cartagena (3 puntos de muestreo), Mazarrón, Águilas, Almería (dos puntos), Calahonda, Motril, Almuñecar, la herradura, Torrox, Málaga (dos puntos), Fuengirola, Marbella, Manilva, Algeciras (dos puntos), Santa María de Oia, Vigo, Pontevedra, Arosa, Corrubedo, Muros, Muxía, Corme, Cayón, La Coruña, Vivero, Ribadeo, Luarca, Gijón, San Vicente de la Barquera, Santander (dos puntos) Bilbao, Mundaka y Orío. Estas áreas comprenden zonas muy contaminadas, de contaminación media y zonas limpias o de referencia.

También, como en años anteriores, una buena parte de la actividad del programa se ha dedicado al control de la calidad de los datos que se están generando, con el fin de garantizar, tanto interna como externamente, la fiabilidad y la exactitud de los mismos. Esto es indispensable para tomar decisiones, establecer regulaciones, marcar objetivos de calidad medioambiental o efectuar comparaciones espaciales o temporales. Para cumplir este objetivo están establecidas las llamadas buenas prácticas de laboratorio. Además del establecimiento de las normas de garantía de calidad y de rigurosos controles, se participa regularmente, y con notable éxito, en ejercicios internacionales de intercomparación e intercalibración. Así, se ha intervenido en los ejercicios de intercomparación SD-MEDPOL-1 y SD-MEDPOL-ITM, que, organizados por la Agencia Internacional de Energía Ató-

mica (IAEA), tratan respectivamente de la determinación de metales pesados en sedimentos marinos y homogenado de peces. También, organizado por la misma IAEA, se ha participado en la intercalibración IAEA-140 sobre la determinación de compuestos organohalogenados en algas.

En este campo, destaca el éxito continuado de los Centros de Mar Menor, Tenerife y Vigo en el proyecto financiado por la UE, conocido por QUASIMEME (Garantía de Calidad de la Información de la vigilancia de la contaminación del medio marino en Europa). En la determinación de metales pesados y nutrientes, equipos del IEO de Vigo y Tenerife ya estaban considerados como los mejores de Europa y habían sido designados como laboratorios de referencia. En 1995, el Centro de Vigo también ha sido seleccionado, entre los mejores del QUASIMEME, para participar en un ejercicio especial para la cuantificación de clorobifenilos y organoclorados.

Como reflejo de esta actividad, de importancia creciente, se ha participado en talleres y reuniones patrocinados por el citado QUASIMEME, que trataron sobre metodología analítica en el medio ambiente marino. En el Grupo de Trabajo Internacional sobre este tema, se presentó un cartel con el título *Flow charts for analytical procedures for the determination of trace metals in sediments and organisms*. Dos miembros del IEO forman parte del grupo directivo del mencionado QUASIMEME.

Como resultado de trabajos de campo y laboratorio, se ha comprobado que la mejor época para muestrear el mejillón silvestre del Atlántico norte español en los programas de vigilancia de la contaminación, o para efectuar comparaciones geográficas, es la comprendida entre los meses de noviembre y febrero, aunque pueden existir algunas oscilaciones.

Con el fin de caracterizar mejor las estaciones de muestreo de mejillón en el Mediterráneo, se ha comenzado el estudio para determinar metales traza y organoclorados en lapas (*Patella coerulea* y *Patella rustica*) y erizos (*Paracentrotus lividus* y *Echinus acutus*), ya que ocupan zonas próximas a las poblaciones de mejillón.

Se ha puesto a punto la técnica de desdoblamiento alcalino del ADN, para su aplicación al estudio de daños a la biota marina producidos por la contaminación química.

En 1995, para conocer la evolución en el tiempo de los niveles de hidrocarburos aromáticos vertidos

durante al accidente del buque *Mar Egeo*, se ha continuado estudiando la distribución y evolución de los hidrocarburos derivados del petróleo en el ecosistema marino. A partir de los resultados de años anteriores, tanto el número de estaciones como la frecuencia del muestreo se han ido reduciendo. En la actualidad, en el agua intermareal la presencia de hidrocarburos es mínima en la mayoría de las zonas, quedando algunos restos petrolíferos en áreas muy concretas de las aguas submareales. En los sedimentos de unas pocas estaciones de las rías de La Coruña y Ferrol aún existen cantidades relativamente importantes de derivados del petróleo, pero es difícil discernir si esta contaminación es consecuencia del vertido del buque *Mar Egeo* o ya existía antes del accidente.

Dentro del convenio de cooperación entre la Fundación Provigo y el IEO, se han llevado a cabo estudios de distribución espacial de contaminantes (metales pesados y organoclorados) en biota y sedimentos de la ría de Vigo. El objetivo de este convenio es conocer el estado general de la ría y su evolución con el tiempo. Hasta la fecha se ha detectado que, en los sedimentos marinos, existen variaciones geográficas elevadas en cuanto a las concentraciones de los parámetros estudiados, con valores, en algunas zonas, que pueden considerarse entre medianos y altos.

En el área atlántica española, como se ha venido haciendo en años anteriores, se ha dedicado una parte importante de los recursos humanos y materiales a la obtención de información necesaria para el cumplimiento, por parte de España, de los Convenios de Oslo y París para la Prevención de la Contaminación Marina. De acuerdo con el calendario y directrices establecidos para el Programa Conjunto de Vigilancia de la Contaminación (JMP), se han enviado los datos de contaminantes correspondientes al Atlántico español, una vez estudiados y evaluados, junto con los comentarios nacionales sobre tendencias (evolución temporal). Estos datos sirven de orientación para comprobar la efectividad de las medidas adoptadas para reducir la contaminación.

Un hecho importante a resaltar y que influirá en la actividad futura dentro del Convenio es que las Comisiones de Oslo y París (OSPAR) han aprobado una reestructuración del referido JMP. Fundamentalmente ha tenido lugar un cambio en los objetivos y en la organización del trabajo de obtención y evaluación de la información para cubrir dichos objetivos, uno de los cuales es conocer el es-

tado del medio ambiente marino del Atlántico norte en el año 2000. Para ello, se ha hecho una división por regiones y España se encuentra englobada en la región IV junto con Portugal y Francia.

En el Grupo de Trabajo Regional IV, se analizó y valoró la información disponible, presentándose por parte del IEO los siguientes documentos: Condiciones hidrográficas del norte y noroeste de la península Ibérica; Distribución de contaminantes en la parte española del golfo de Vizcaya y de la costa Ibérica (mar Cantábrico y Galicia); Características oceanográficas del golfo de Cádiz; Distribución de contaminantes en el golfo de Cádiz. De estos documentos se deduce que hay que dedicar la mayoría de los esfuerzos al estudio de la contaminación existente en los sedimentos, para lo cual ya se han planificado los estudios e investigaciones necesarias para cubrir esta laguna.

Durante 1995 se han aprobado dos programas con financiación externa al Instituto: 1) Efecto del vertido del crudo del *Aegean Sea* en el bentos infaunal submareal (CICYT AMB 95-0235), que se está desarrollando en colaboración con el Centro Oceanográfico de La Coruña, en el que se tratan de correlacionar las evoluciones espacio-temporales de la infauna que habita en los sedimentos con las concentraciones de hidrocarburos existentes en los mismos. 2) Estudio de las condiciones biológicas y ecológicas de las fases iniciales del desarrollo de la anchoa noroccidental mediterránea (*Engraulis encrasicolus*) (CYTMAR MAR 95-1918-C02-01) en el que se participa en la estimación de la condición larvaria mediante la tasa RNA/DNA, y en el estudio de los efectos biológicos producidos por determinados xenobióticos en larvas de anchoas mediante la determinación de la actividad enzimática EROD.

Las principales reuniones y congresos internacionales en los que se ha participado han sido: Grupo de Trabajo de Química Marina; Grupo de Trabajo de Sedimentos Marinos en relación con la contaminación; Reunión Conjunta de los Grupos de Trabajo de Sedimentos en relación con la contaminación y efectos biológicos de los contaminantes; Grupo de Trabajo sobre Evaluación Ambiental y Estrategias de la vigilancia de la contaminación; Reunión Conjunta de los Grupos de Trabajo sobre aspectos estadísticos de la vigilancia de la contaminación medioambiental, y Evaluación y Estrategias de la vigilancia de la contaminación, todos ellos organizados por el ICES, a cuya Confe-

rencia Científica Anual también se asistió, participando en la Asamblea General y en el Comité de Medio Ambiente Marino. En relación con los convenios de Oslo y París, se ha asistido a las siguientes reuniones: II Reunión de la Región IV de la evaluación de la vigilancia de la contaminación; Reunión del Grupo de Trabajo *ad hoc* sobre vigilancia de la contaminación; Grupo de Trabajo sobre concentraciones, tendencias y efectos de sustancias en el medio marino; Comité para la evaluación ambiental y vigilancia de la contaminación. Otras reuniones y congresos a las que se asistió han sido: I Congreso Ibérico de Plancton; Grupo de Trabajo sobre la vigilancia de la contaminación en el mar Mediterráneo; XXXIV Congreso-Asamblea Plenaria de la Comisión Internacional para la Exploración Científica del mar Mediterráneo (CIESMM); Grupo de Trabajo sobre Metales Pesados (QUASIMEME-UE); Reunión MED COAST-95.

El Centro Oceanográfico de Murcia organizó, en colaboración con el IFREMER, un grupo de Trabajo Internacional sobre el estudio sistemático de la contaminación en el Mediterráneo (*Workshop on monitoring in the Mediterranean Sea*) al que asistieron 40 científicos europeos con el objeto de discutir y armonizar las metodologías y estrategias que vienen empleando los diferentes grupos con el fin de lograr que los resultados que se están obteniendo sean comparables. En este Grupo de Trabajo, miembros de este programa del Centro Oceanográfico de Murcia presentaron las tres ponencias siguientes: *IEO Mediterranean mussel watch project*, *IEO Mediterranean mussel watch project: heavy metals analysis* e *IEO Mediterranean mussel watch project: organochlorine compounds analysis*.

En el apartado de docencia y formación en contaminación y oceanografía química, es de señalar las tutorías de seis becarios titulados superiores, dos titulados de grado medio y alumnos de los últimos cursos de la rama química de formación profesional. Un miembro del programa ha impartido clases, como profesor invitado, en la Facultad de Ciencias del Mar de la Universidad de Vigo.

En cuanto a publicaciones y comunicaciones, además de las ya reseñadas, se han realizado las que se indican a continuación. En la XXXIV Congreso-Asamblea Plenaria de CIESMM se expusieron las Comunicaciones que tienen por título: *Heavy Metal Concentration in the deep-water shrimp *Aristeus antennatus* (Riso 1918) from West*

Mediterranean (SE Spain); Spatial distribution of heavy metals in mediterranean Mussel (Mytilus galloprovincialis) from Spanish mediterranean coast, Individual estimates of RNA/DNA ratios of anchovy larvae (Engraulis encrasicolus) of Northwestern Mediterranean (Catalan Sea and Gulf of Lion). En el congreso MEDCOAST-95 se presentó la comunicación *Ecomálaga: an ecosystem analysis of the SW Spanish Mediterranean Coast* y en el congreso *International Larval Fish Conference* se expuso un cartel que tenía por título *Distribution and growth of the NW Mediterranean anchovy larvae (Engraulis encrasicolus): its relationship with food availability, larval condition (RNA/DNA) and hydrographic features.* En el I Congreso Ibérico de Contaminación Marina y Toxicología, se presentó la ponencia *Distribución de Metales Pesados y Sedimentos en el golfo de Cádiz.* En la reunión de la acción concertada con la UE AIR 3-CT 94-185 (anchoa y su medioambiente), se presentó el documento *Growth and condition of Northwestern Mediterranean anchovy larvae.* En el I Congreso Ibérico de Plancton, las comunicaciones fueron: *Variaciones estacionales de parámetros físicos, químicos, sedimentológicos y biológicos marinos en el mar de Alborán (zona norte), resultados del proyecto Ecomálaga; Determinación del índice RNA/DNA en larvas de anchoa (Engraulis encrasicolus) del Mediterráneo noroccidental: su relación con variables ambientales; y Crecimiento y condición nutricional de larvas de la anchoa noroccidental mediterránea.*

Se participó en la Campaña Internacional realizada por el B/O *Poseidon*, del Instituto de Investigación Marina de Kiel (Alemania), en relación con el proyecto JGOFS (Estudio Internacional de los Flujos Oceánicos).

Se ha continuado prestando diversos asesoramientos a diferentes administraciones, destacando en este aspecto los siguientes: homologación mediante ensayos de toxicidad de dispersantes y absorbentes del petróleo; calidad de las aguas para la cría de moluscos; proyecto de ampliación de la planta de almacenamiento y regasificación de gas natural en Cartagena; informe sobre dragados en la ría de Huelva y modificación de dicho puerto; informe sobre las actividades realizadas por España dentro del programa MEDPOL (*Mediterranean Pollution*) entre 1992 y 1995; definición de un sistema de vigilancia de la contaminación del medio marino: propuesta de un plan de vigilancia para el

Mediterráneo español; informe sobre la evaluación de los efectos del dragado sobre la hidrología y la biosfera en la construcción del muelle n.º 8 de Raos (Santander); estudio medioambiental de la costa de Granadilla (sureste Tenerife) para la instalación de un emisario submarino de una térmica; informe sobre la legislación medioambiental existente aplicable al hundimiento de barcos en zona costera.

2.3.5. Estudio de las circulaciones costeras

Durante 1995 se ha continuado la actividad en las siguientes zonas: oeste de la península Ibérica, aguas de las islas Canarias, Mediterráneo occidental y Atlántico norte.

Los objetivos alcanzados, en 1995, pueden resumirse así:

Caracterización hidrológica (mesoescalar) de la plataforma y talud continental del Atlántico noroccidental. (Área de estudio del proyecto MORENA: 40°-43 °N, costa-11 °O).

Se continuó acrecentando la base de datos hidrológica en los radiales de Vigo, la Coruña y Santander y el estudio del afloramiento costero a partir del viento geostrófico.

Dentro del programa SEFOS el equipo de circulaciones costeras realizó durante este año una campaña hidrológica al noroeste de la península Ibérica con un total de 50 estaciones, en las que se tomaron muestras de temperatura, salinidad y parámetros químicos y se participó en las campañas programadas por SEFOS a lo largo del talud europeo.

Asimismo, desde febrero se mantuvieron fondeadas tres líneas con 9 correntómetros que ya se han recuperado y vuelto a fondear en 2 ocasiones.

En los proyectos de modernización de la red nacional de mareógrafos, se ha llevado a cabo la intercalibración de mareógrafos de la red nacional de Puertos del Estado y la red del IEO.

Se continuó colaborando con el ISLPP con datos de mareógrafos de Ceuta, La Coruña y Puerto de la Luz y en el programa TOGA con el envío de alturas horarias de Canarias.

Durante 1995 se han trabajado los datos de mareas del puerto de La Coruña (1943-1988).

El proyecto MEDATLAS (datos oceanográficos del Mediterráneo) ha alcanzado los siguientes objetivos:

- Descripción de los controles de calidad de datos y especificaciones de los formatos de los ficheros para almacenamiento e intercambio de datos.
- Elaboración del inventario de las campañas existentes en el IEO y recopilación de algunas campañas almacenadas en los laboratorios del IEO.
- Desarrollo del *software* para la lectura y escritura de los datos según las especificaciones descritas y desarrollo del *software* para el control de calidad de datos, así como recopilación de *software* recomendado por el ICES para su posterior aplicación a los datos.

En el Mediterráneo occidental, se han publicado los resultados obtenidos en el canal de Ibiza de un proyecto desarrollado en años anteriores.

Se han fondeado en el cañón submarino de Sotogrande unas líneas de correntómetros a 100, 300 y 390 m. de profundidad, todo esto dentro del proyecto de estudio de la dinámica de masa de agua en el margen continental andaluz. Se realizaron también medidas de corrientes con biplanos en la misma zona (frente al río Guadiaro), campaña MARCOMA 94.

La actividad fundamental de la unidad CEDO, durante 1994, ha sido de tipo sistemático, fundamentalmente en la supervisión del funcionamiento de la red de 11 mareógrafos centralizados en Madrid, recepción de la información y lectura de las alturas horarias, así como su codificación posterior, almacenamiento en soporte magnético y procesamientos posteriores.

Se ha incrementado la recepción de formularios ROSCOP correspondientes a campañas oceanográficas del IEO; concretamente, se han recibido, clasificado y enviado al ICES 17 campañas correspondientes al año 1993 y 9 de 1995.

Se participó en el proyecto ISLPP/NTA del GLOSS, enviando los niveles medios para los mareógrafos de La Coruña, Puerto de la Luz y Ceuta. Igualmente, se ha mantenido en este período un amplio intercambio de datos e información elaborada sobre mareas con el programa TOGA, a través de su centro de Nivel del Mar de Hawaii.

Por último, ha continuado el intercambio de datos e información con una serie de organismos internacionales, extranjeros y nacionales, relacionados con la oceanografía; también se tiene participación en proyectos como el MEDATLAS, finan-

ciado por el MAST; con el Instituto Geográfico Nacional, para el proyecto EUROGAGE y con el ente público Puertos del Estado, para realizar investigaciones sobre mareas.

En aguas de Canarias, se han realizado una serie de campañas correspondientes a la ocupación de la estación fija y otras de conocimiento de las condiciones oceanográficas de las islas Canarias, a bordo del B/O *Poseidón*.

El estudio de las condiciones oceanográficas en zonas de interés pesquero se ha reflejado en dos publicaciones sobre la sardina ibérica y la merluza; el canal de Ibiza, que ha sido objeto de varios trabajos en los que se ha estudiado la dinámica asociada a las masas de agua, los mecanismos de fertilización y los movimientos producidos por las ondas de inercia y de mareas.

2.3.6. Cartografía geológica de la plataforma continental española y antártica

Plataforma continental española

Dentro de las actividades realizadas en el programa de Geociencias Marinas durante el año 1995, podemos mencionar las siguientes:

Realización de la campaña TEIDE-95, como parte del proyecto enmarcado en un programa coordinado de la Unión Europea (*European Laboratory Volcanoes-Teide*) que, bajo contrato EV5V-CT93-0283, y complementado con la acción especial de utilización del B/O *Hespérides* concedida por la Comisión Gestora del buque, ha permitido abordar una serie de objetivos que, integrados en los conseguidos por el resto de los proyectos, contribuirán a un mejor conocimiento de los procesos eruptivos del volcán TEIDE.

Entre los objetivos específicos de este proyecto se encuentran: el conocimiento de la morfología de los fondos marinos, la caracterización sísmica y cuantificación de los materiales piroclásticos y la comprensión del origen y evolución de los valles de Orotava, Icod y Güimar.

Para la resolución de los anteriores objetivos, se aplicaron un conjunto de técnicas geofísicas entre las que se incluyen: magnetometría, gravimetría, sísmica continua por reflexión y sondador multihaz. Todos los instrumentos empleados para las medidas geofísicas se operaron a bordo del B/O *Hespérides*, equipado con un sistema de posiciona-

miento y de navegación integrado GPSD, realizando un total de 2.856 km. de perfiles útiles.

La información obtenida, aún en los primeros estados de elaboración, permite adelantar la existencia de respuestas a los problemas planteados en relación con el origen y evolución de los valles de la Orotava, Icod y Güimar, de los accidentes tectono-volcánicos del canal Tenerife-Gran Canaria, y de la caracterización y evolución de los materiales piroclásticos submarinos del SE de la Isla.

En la actualidad han sido confeccionados los mapas geomorfológicos, de magnetismo total y residual, así como gravimétricos de anomalía de aire libre y Bouguer.

La campaña ZEEE-95 (zona económica exclusiva española) marca el inicio del programa Estudio hidrográfico-oceanográfico de la zona económica exclusiva española que, por acuerdo del Consejo de Ministros de fecha 22 de abril de 1993, se encomendó al Instituto Hidrográfico de la Marina (IHM) y al Instituto Español de Oceanografía (IEO).

Con fecha 25 de mayo de 1994 se firmó un convenio marco de colaboración entre el Ministerio de Defensa y el Instituto Español de Oceanografía, en virtud del cual ambos organismos participan en la adquisición de los datos a bordo del B/O *Hespérides* para la obtención de la máxima información sobre las características del fondo y subfondo marino de la Zona Económica Exclusiva Española.

Entre los objetivos generales del plan de investigación se pueden citar los siguientes:

- Efectuar levantamientos hidrográficos sistemáticos y exhaustivos que permitan el cartografiado total de sus fondos.
- Efectuar exploraciones geofísicas que permitan determinar su constitución y fisiografía.
- Llevar a cabo campañas oceanográficas sistemáticas para el estudio de los procesos físicos.
- Procesar y tratar los datos obtenidos en las campañas para la obtención de mapas, cartas, e informes en los cuales se definan las características y el potencial económico de la ZEEE.
- Hacer el tratamiento informático necesario para la integración de los datos en bancos de datos interactivos.
- Poner a disposición de la comunidad científica e industrial toda la información, salvo la restringida que pueda afectar a la seguridad nacional.

La campaña ZEEE-95 ha sido la primera realizada dentro de este convenio de colaboración, siendo la zona de trabajo las aguas del golfo de Valencia y la cuenca balear en profundidades mayores de 175 metros.

Durante la campaña ZEEE-95, se ha realizado una prospección hidrográfica y geofísica del margen noroeste del archipiélago balear y de la cuenca balear, por medio de la realización de 220 perfiles geofísicos con un total de 4.970 millas navegadas, cubriéndose una superficie de unos 12.000 km².

El objetivo de dicho trabajo ha sido el levantamiento de las correspondientes cargas hidrográficas, mapas batimétricos detallados, mapas geomorfológicos, gravimétricos, geomagnéticos, de sedimentos no consolidados y estructurales.

Por otro lado, dentro del convenio con la Universidad de Cádiz, se realizó una campaña durante el mes de junio, en la bahía de Cádiz, para realizar el estudio geofísico de una zona de especial interés.

En la zona adyacente a cabo de Palos, se realizó, durante septiembre y octubre, una campaña oceanográfica con objeto de elaborar las cartas de los fondos marinos, dentro del proyecto de Reservas Marinas de la SGPM.

Durante este año se puso a punto el sistema informático adquirido para el tratamiento de la información obtenida por el sistema multihaz del B/O *Hespérides*. Con la adquisición del programa NEPTUNO y la recepción de un curso de entrenamiento, por parte de SIMRAD, se estuvo en condiciones de acometer con éxito la información obtenida en la campaña TEIDE-95.

Se participó en el análisis de la información disponible y necesaria para la creación de una base de datos que permita el desarrollo de un Sistema de Información Geográfica sobre los fondos marinos (SIGFOMAR).

Se asistió a la 18 Asamblea General de la Comisión Oceanográfica Intergubernamental de UNESCO en París y también se realizaron estancias en *Woods Hole Oceanographic Institution*, con el fin de discutir la información y resultados obtenidos en la Campaña TEIDE-95.

2.3.7. *Sistemas de información y bases de datos*

De acuerdo con las directrices recibidas, durante el año 1995 se han continuado las actividades relativas al establecimiento y desarrollo de un sistema

de información y bases de datos acorde con las actividades y funciones del Instituto Español de Oceanografía y cuya principal finalidad ha de ser la de proporcionar datos e informaciones fiables, en una forma fácilmente utilizable, a los investigadores o instituciones de nuestro país que puedan tener en el futuro necesidad de los mismos, una vez que el propósito primario para el cual los datos han sido recogidos haya sido satisfecho.

Conocida, por los estudios llevados a cabo en 1994, la estructura del manejo de los datos en el IEO e identificando las necesidades y carencias existentes en el Organismo, se ha procedido a la búsqueda de soluciones que pasan por la estandarización de las diferentes formas de obtención y almacenamiento de los datos, y la interacción dentro de una misma estructura de los diferentes factores que puedan tener en común los proyectos, facilitando la adecuada comunicación entre los usuarios y las bases de datos.

Las principales acciones llevadas a cabo, en 1995, han estado encaminadas al desarrollo y puesta en marcha de la Base de Datos de Oceanografía Física, al control de calidad de los datos históricos de la Base de Datos de Mareas, al establecimiento y puesta en marcha de la Base de Datos de Pesquerías del área ICES, al establecimiento de la Base de Datos de Ecología Pelágica, al establecimiento y puesta en marcha de la Base de Datos «Inventario Español de Datos Oceanográficos» y la adaptación y mejora de una aplicación para el almacenamiento de la información general de las campañas oceanográficas llevadas a cabo en nuestro país.

Base de Datos de Oceanografía Física

En relación al establecimiento de esta base de datos, se ha de señalar que su desarrollo es paralelo a los trabajos que se realizan en el proyecto MEDATLAS, financiado por la Unión Europea (UE) y en el que se participa junto a IFREMER (Francia), el Instituto de Investigaciones Marinas (Grecia), el Servicio Hidrográfico de la Marina (Francia) y el Centro de Datos del Consejo Internacional para la Exploración del Mar (ICES, Dinamarca). Los avances alcanzados incluyen el establecimiento de formatos de entrada e intercambio y el desarrollo de un *software* de control de calidad que será de uso común para la mencionada base de datos, junto

con otras aplicaciones de manejo de los datos, como el *Ocean PC* de la COI y otras.

Los principales esfuerzos han estado encaminados al inventariado y recopilación de los datos del área de responsabilidad asignada (Mediterráneo occidental) y al desarrollo de los formatos de intercambio y del *software* para el control de calidad de los datos, de acuerdo con los protocolos específicos para el Banco de Datos del Mediterráneo, aprobados por el Comité Director de este proyecto y las recomendaciones de la Comisión Oceanográfica Intergubernamental y del Comité de Datos del Programa MAST de la UE.

Otra de las actividades realizadas, dentro de este proyecto, ha sido el desarrollo de un *software* específico para el control de calidad de los datos recopilados en el proyecto y que servirá, además, para cualquier otro programa que se pueda llevar a cabo en el futuro, pudiendo ser instalado en cualquier PC compatible con microprocesadores Intel o AMD, 286 o superior. Esta aplicación ha sido realizada para trabajar en DOS, y ha sido desarrollada enteramente en el IEO. Este *software*, junto con el desarrollado por una empresa francesa de desarrollo informático para IFREMER, formará parte de las iniciativas de apoyo que ofrecerá el proyecto MEDATLAS a la comunidad científica mundial.

Una vez establecidos los formatos y el *software* de control de calidad que será de uso común para la base de datos de oceanografía física, junto con otras aplicaciones de manejo de los datos como el *Ocean PC* de la COI y otras, se pretende, en cuanto se cuente con el *hardware* y personal adecuado, proceder a la recopilación y almacenamiento de la totalidad de las colecciones de datos existentes en el IEO y en otras instituciones del país, previa su digitalización y control de calidad. No obstante, en la actualidad se vienen realizando el formateo, control de calidad y envío al ICES de los datos procedentes de las últimas campañas realizadas en el Cantábrico y Galicia.

Base de Datos de Mareas (alturas horarias)

De acuerdo con los compromisos adquiridos por el IEO con Puertos del Estado para el establecimiento de un Banco de Datos sobre Mareas, se está procediendo al control de calidad de los datos existentes en el Organismo y procedentes de su Red de Mareógrafos, desde el año 1944.

Base de Datos de Ecología Pelágica

Una vez unificados, en las diversas reuniones mantenidas, los criterios para el desarrollo de esta base de datos en cuanto a estructura lógica, normalización de los datos, etc., se ha procedido a adjudicar a una empresa del ramo el servicio de asistencia técnica para tal desarrollo.

Base de Datos Pesquerías ICES

Durante el año 1995 se procedió a la definición de las prescripciones técnicas para la contratación del análisis funcional, diseño de prototipos y arquitectura para el desarrollo de un nuevo sistema informático para la recogida y posterior tratamiento de los datos del Programa de Pesquerías del Área ICES, y de la codificación e implantación del sistema informático para la recogida y almacenamiento de la información.

Durante 1995 se ha participado en 8 reuniones, de carácter nacional, para la coordinación y puesta en marcha de las distintas bases de datos y el posible desarrollo de un sistema de información geo-referenciado, y en 9 reuniones, de carácter internacional, correspondientes al proyecto cooperativo MEDATLAS (Brest), a la participación en la gestión de datos del proyecto CANIGO financiado por la UE (Kiel, Fuengirola), al programa internacional *European Station Time-series Ocean Canaries* (ESTOC, Tenerife) y al Comité de Datos del Programa MAST (Delphi) que está constituido por los representantes de todos los sistemas de información y centros de datos nacionales y europeos, y en el que se trataron los problemas relacionados con la gestión de los datos marinos y se establecieron las directrices para la mejora de la cooperación en el manejo e intercambio de los datos en Europa. Por último, reseñar la participación en la reunión del programa de la COI *Global Ocean Data Archaeology and Rescue* (GODAR), celebrada en Malta, en la que se trató de la implementación de los programas de recuperación de datos históricos del Mediterráneo y a la que asistieron representantes de todos los países ribereños a este mar, y también la asistencia a las reuniones de discusión, desarrollo y seguimiento del convenio de cooperación firmado entre el Ente Público Puertos del Estado y el Instituto Español de Oceanografía.

En el apartado de documentación escrita, cabe mencionar los documentos *Specifications for Data*

Banking for ESTOC dirigido al Comité del Programa ESTOC, *Oceanographic Data Management in Spain*, a solicitud del Programa COI-GODAR, actualización de la información para la Base de Datos CORDIS de la UE (*Community Research and Development Information Service*), gestión y manejo de los datos del plan de vigilancia de la contaminación marina española, sobre las necesidades informáticas del Sistema de Información y Bases de Datos del IEO, y *Data Management Plant for CANIGO*. Por otro lado, dentro del apartado de difusión de los datos almacenados, se ha editado el tercer volumen del «Boletín de Mareas» en el que han sido incluidos los datos procedentes de la Red de Mareógrafos del IEO, correspondientes al año 1994, y se han proporcionado, bajo demanda, datos oceanográficos a empresas, departamentos universitarios, autoridades portuarias e investigadores individuales, destacando el aumento de la demanda procedente de centros de investigación extranjeros.

En el plano internacional, se ha colaborado también con el Consejo Internacional para la Exploración del Mar (ICES), con el envío de los formularios de actividades realizadas en las campañas oceanográficas (ROSCOP), con el Programa Internacional sobre el Nivel del Mar (ISLPP), con el Sistema Global de Observación del Nivel del Mar (GLOSS), con el Programa de Ciencia y Tecnología Marina (MAST) y con el Sistema Internacional de Intercambio de Datos (IODE) de la Comisión Oceanográfica Internacional (COI); esta colaboración abarca desde cuestiones relacionadas con la mejora del intercambio y control de calidad de los datos hasta el envío de los formularios y relaciones de datos al Centro Mundial de Datos (WDC-A).

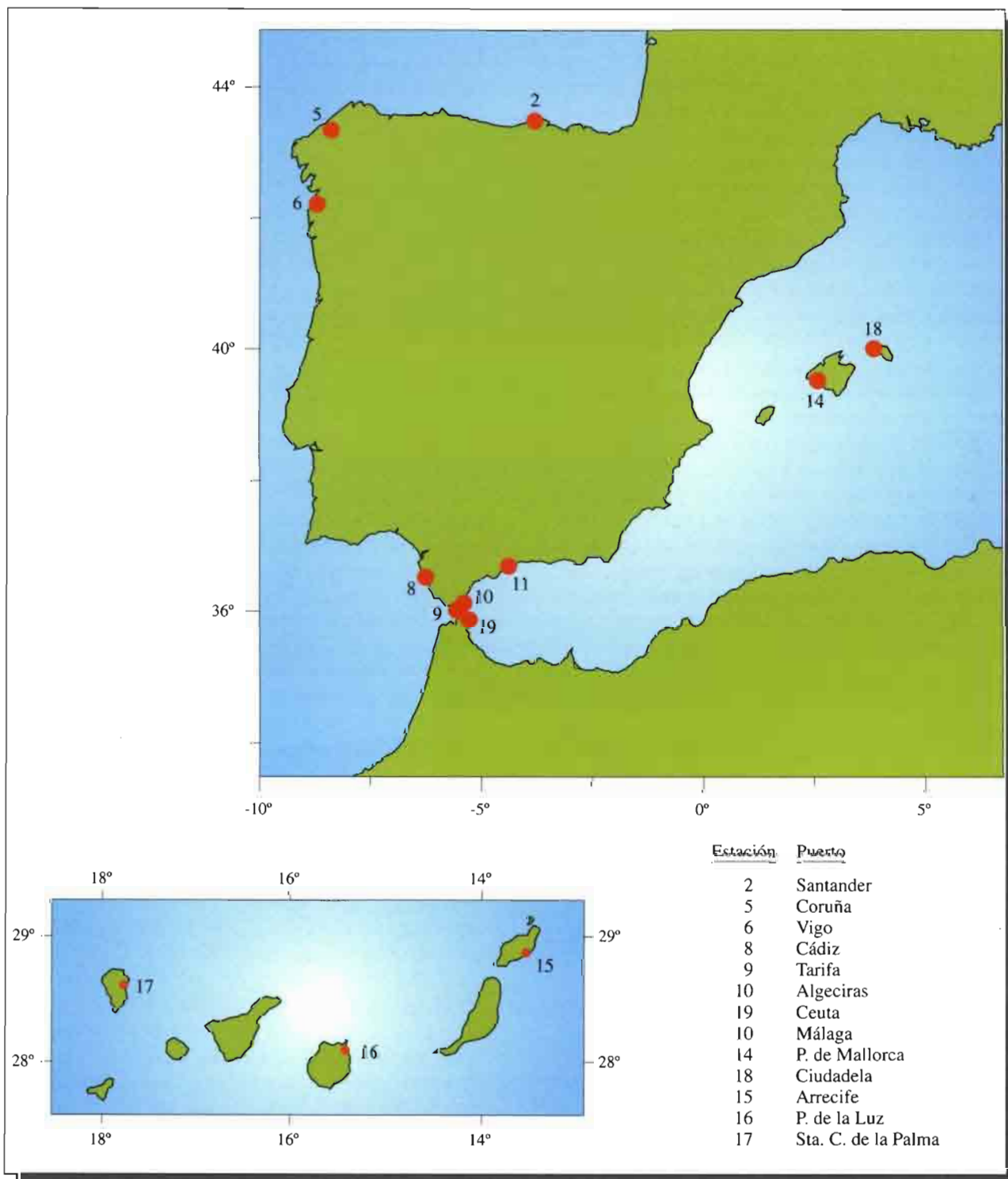
Finalmente, entre otras actividades, se ha procedido al envío de datos de oceanografía física a las siguientes Instituciones: Universidad de Belfast, Universidad Autónoma de Barcelona, *British Oceanographic Data Centre* e *Irish Marine Data Centre*.

2.3.8. Red mareográfica

El IEO ha mantenido operativa la red propia de mareógrafos instalada en los puertos de Santander, La Coruña, Vigo, Cádiz, Algeciras, Tarifa, Málaga, Palma, Puerto de la Luz, Santa Cruz de la Palma y Arrecife, algunos de los cuales tienen el inestimable valor de estar en funcionamiento desde 1944

Gráfico n.º 6

ESTACIONES MAREOGRÁFICAS DEL IEO



(Málaga, Tarifa, Algeciras, Ceuta, Cádiz, Santander, La Coruña y Vigo).

En 1995 se intensificó la colaboración con Puertos del Estado y el Instituto Geográfico Nacional con el objetivo de coordinar todos los mareógrafos dependientes de las instituciones que tienen instalados este tipo de registradores automáticos del nivel del mar.

Se puso en marcha la grabación de datos históricos, comenzando por los mareógrafos de Algeciras y Cádiz, desde 1944 hasta 1973, y se revisaron los datos históricos con control de calidad según la metodología del TOGA, desde 1944 hasta 1994, de los mareógrafos de Santander, La Coruña y Vigo.

Se han proporcionado datos para investigaciones relacionadas con el nivel del mar a la Universidad de Málaga y a la *Woods Hole Oceanographic Institution*.

Por otro lado, se ha llevado a cabo un estudio de intercomparación de los resultados obtenidos con mareógrafos de sistema mecánico (de flotador) y acústico, en colaboración con Puertos del Estado.

Especial importancia ha tenido el análisis de la referenciación de los ceros que se llevó a cabo en seis de los mareógrafos (La Coruña, Vigo, Santander, Cádiz, Puerto de la Luz y Arrecife de Lanzarote), mediante las visitas coordinadas entre el IEO, Puertos del Estado y el Instituto Geográfico Nacional, elaborándose un informe sobre los correspondientes niveles de referencia de todos ellos.

Se continuó el proceso de modernización de las instalaciones, como la transmisión de datos vía *modem* telefónico desde la estación de Ceuta, y la instalación de Santa Cruz de La Palma. La estación *Algomatic* de Palma de Mallorca ha sido transformada, como la de Ceuta, en otra de transmisión telefónica directa, vía *modem*, al Centro Oceanográfico de Baleares.

Finalmente, se elaboró un proyecto coordinado entre el IEO, Puertos del Estado, el Instituto Geográfico Nacional y el Instituto Hidrográfico de la Marina, de integración de redes mareográficas, que fue aprobado en la primera convocatoria del Programa de Ciencias y Tecnologías Marinas que financia la CICYT y el IEO.

2.3.9. *Diversidad marina*

Conservación y desarrollo sostenible

El IEO (Consejería Técnica) ha participado en el grupo de redacción de la «Estrategia Nacional para

la Conservación y el Uso Sostenible de la Diversidad Biológica» para aportar la visión marina a una estrategia de ese tipo y que se debe preparar en cumplimiento del artículo 6 del Convenio de Diversidad Biológica. La responsabilidad de la elaboración es de la Secretaría de Estado de Medio Ambiente y Vivienda, que coordina las actividades ambientales a escala nacional.

También se ha participado en la redacción de la «Estrategia Nacional para la Conservación Integrada de la Naturaleza (ENCINA)», documento elaborado por el MAPA, y en el que los aspectos de conservación de la diversidad pesquera se llevaron a cabo por la Secretaría General de Pesca Marítima y el Instituto Español de Oceanografía, como organismo científico asesor. La labor de ambos ha quedado plasmada en un documento interno titulado «Estrategia para la conservación de la Biodiversidad en el ámbito pesquero», en el que se hace una revisión de la situación actual y de los problemas en los diferentes sectores de la pesca y la acuicultura (recursos, flota, modelo de explotación, comercialización, consumo, etc.), y en el que se indica que existen muchos factores exteriores al sector pesquero que pueden tener gran repercusión y crear diferentes problemas para la conservación, pero cuya solución es ajena a este sector. Por ejemplo, gran parte de los problemas de conservación de la franja costera son consecuencia de la destrucción y modificación de los ambientes litorales, por acciones que van desde la contaminación hasta los desequilibrios biológicos causados en los ecosistemas por fenómenos diferentes de la pesca y la acuicultura tal como el incremento de la población en la franja costera, el aumento del uso de los recursos costeros, las inversiones en obras públicas y privadas (playas, turismo, etc.), el aumento del consumo y uso de agua, etc. Los factores están interrelacionados, ya que el aumento de la población ha traído como consecuencia el aumento de los usos. Los dos problemas causados por estos factores han sido: el incremento en los vertidos urbanos, industriales, agrícolas y derivados del tráfico marítimo, que representan la primera causa de contaminación del mar, y las modificaciones del medioambiente, que han alterado y, en ocasiones, destruido, la estructura física soporte de los componentes vivos de los ecosistemas. A veces, estas modificaciones físicas han originado problemas de contaminación al movilizar los contaminantes sedimentados. Un tercer problema, casi igual de importante,

es la existencia de intereses contrapuestos y quizás enfrentados, que confluyen en esta zona. Así, lo que puede ser necesario para un sector particular (turismo, playas, etc.) impide adoptar la solución adecuada para evitar un efecto negativo en otro sector (pesca, acuicultura, etc.).

También se ha participado en la I Reunión del Órgano Subsidiario de Asesoramiento Científico, Técnico y Tecnológico del Convenio de Diversidad Biológica, en la sede central de la Unesco, y en la que se debatieron, como temas prioritarios, los aspectos científicos, técnicos y tecnológicos de la conservación y la utilización sostenible de la diversidad biológica marina y costera, y del que se ha elaborado el correspondiente informe en el que se explican los futuros trabajos que deberán realizarse sobre este asunto para cumplir los compromisos derivados de la firma del Convenio.

Reservas marinas y ecología de medio ambiente costero

El programa marco del IEO cuenta desde el año 1993 con un proyecto de investigación referido a la biodiversidad marina, destinado a satisfacer las diferentes facetas de asesoramiento que el IEO realiza hacia las distintas administraciones del Estado y, muy especialmente, hacia la pesquera y la medio ambiental. Estas actividades tienen antecedentes previos desde 1990, fundamentalmente destinados al establecimiento de áreas de reservas marinas, así como para el programa de orientación plurianual 1992-1996 en el sector de acondicionamiento de la franja costera.

En este sentido, es relevante señalar que, continuando el proceso de potenciación de espacios marinos protegidos, durante 1995 se han declarado las siguientes reservas marinas: cabo de Palos-islas Hormigas (Murcia), cabo de Gata (Almería) e isla Graciosa-islotas al norte de Lanzarote (Lanzarote).

Se han redactado, por otra parte, informes en base a la información multidisciplinar disponible o de la obtenida directamente a través de campañas oceanográficas específicas, como ha sido el caso de Alborán, relativas a la creación de posibles nuevas reservas marinas en la isla de Alborán, la Restinga (isla de Hierro) y Morro Jable (Fuerteventura).

Dentro de las prioridades ligadas al real decreto de establecimiento de medidas para garantizar la

biodiversidad mediante la conservación de hábitats naturales de la fauna y flora silvestres, se han llevado a cabo campañas de investigación sobre control de calidad biológica de las praderas de *Posidonia oceanica*, entre Sitges y Roda de Bará (Barcelona-Tarragona), estableciendo transectos permanentes que aseguren el seguimiento de la evolución de estas praderas a medio y a largo plazo. Por otra parte, se ha dedicado especial atención a la implantación y desarrollo del alga tropical *Caulerpa taxifolia* en las aguas españolas.

Asimismo, se ha desarrollado otra campaña oceanográfica en cabo de Palos, entre la bahía de Portman, la plataforma y pradera de *Posidonia oceanica* de Calblanque, la reserva marina de cabo de Palos-islas Hormigas y los arrecifes artificiales al norte de dicho cabo. En un área en donde se concentran localidades de estrés ambiental (bahía de Portman), ecosistemas naturales bien conservados (praderas de *Posidonia oceanica*, comunidades de fondos duros en la reserva de cabo de Palos-islas Hormigas) y herramientas de gestión costera como son las actuaciones de arrecifes artificiales.

A partir del fondeo de las pioneras estructuras del proyeco Escórpora hasta el actual Plan de Orientación Plurianual (1992-1996), se han sumergido en las aguas españolas una cifra considerable de arrecifes artificiales, que en la actualidad superan las 60 instalaciones. En diferentes foros, como por ejemplo en las I y II Jornadas sobre Ciencias y Tecnologías Marinas (Alicante, 1992; Santiago de Compostela, 1994) y en los grupos de trabajo de JACUMAR sobre arrecifes artificiales (Alicante, 1992; Cartagena, 1995) se ha resaltado la complejidad y la diversidad de los distintos estudios que el seguimiento de los arrecifes artificiales ha producido hasta la fecha.

Por esto, y teniendo en cuenta los convenios entre las dos instituciones del MAPA, SGPM/IEO, se han revisado estudios de seguimiento sobre arrecifes del Mediterráneo, región suratlántica y Canarias y se ha elaborado un documento titulado «Análisis preliminar de la sistematización de la metodología utilizada en el estudio de seguimiento de los arrecifes artificiales en España», que pretende establecer bases metodológicas comunes y evaluar los distintos descriptores utilizados.

En la actividad sobre iniciativas de arrecifes artificiales, se ha colaborado, como dirección facultativa, en la elaboración y diseño de los arrecifes artificiales de cabo de Palos y cabo de San Antonio,

que serán instalados en aguas exteriores de titularidad estatal. Asimismo, se han propuesto dos nuevas zonas de instalación de arrecifes en Calaburras (Málaga) y Maresme (Barcelona), que tendrán idéntica gestión a los anteriores.

Igualmente, han sido revisadas numerosas iniciativas de nuevos arrecifes artificiales en: Asturias, Almería, Andalucía, Cataluña, Baleares, Murcia y Ceuta, y se ha asistido a las reuniones de la red europea de investigadores de arrecifes artificiales.

Como otra faceta del acondicionamiento de la franja costera, durante 1995 se han iniciado los estudios de seguimiento de cascos de buques pesqueros hundidos, tanto en sus aspectos como elementos disuasorios, como sus posibles usos pesqueros o recreativos.

Durante este año se ha mantenido la participación en las comisiones de gestión y seguimiento de las diferentes reservas marinas, colaborando en la edición de distinto material divulgativo (vídeos, diaporamas, trípticos, etc.), que potencian el valor educativo de estos espacios protegidos.

Por último, se han realizado informes sobre cuestiones relacionadas con la ecología litoral como: regeneraciones de playas, recuperación de usos de la bahía de Portman o posibles ubicaciones de puertos deportivos.

XIII.3. ACTIVIDADES DE APOYO A LA INVESTIGACIÓN

3.1. Unidad de buques y campañas

A lo largo de este año se han realizado las obras anuales de mantenimiento de todos los barcos oceanográficos del IEO necesarias para su conservación, no destacando en 1995 ninguna obra de reparación de gran envergadura.

Asimismo, se ha adquirido algún pequeño equipo electrónico para ir mejorando las prestaciones de los buques, en posicionamiento en la mar, comunicaciones, etc., que permiten dar un mejor servicio a los científicos a lo largo de la realización de las campañas oceanográficas. Destaca un nuevo GPS y un trazador gráfico en el B/O *Odón de Buen* y un nuevo facsímil, para predicción del tiempo meteorológico, en el B/O *Francisco de Paula Navarro*.

También han sido instalados por la Inspección pesquera de la Secretaría General de Pesca Maríti-

ma, en tres barcos (*Odón de Buen*, *Francisco de Paula Navarro* y *José M.^a Navaz*), unos equipos de localización del buque por satélite y sistema standard C, que permiten tener, en tiempo real, la situación de estos tres barcos en el Centro de Coordinación de la Inspección Pesquera. Todo ello entra dentro de un programa de la UE para localización y control de los barcos pesqueros en los distintos caladeros de pesca, siendo la instalación hecha en estos barcos pionera para la generalización de la misma.

Durante 1995 se han realizado 1.327 días de trabajo en la mar; 906 días en buques del IEO y 421 días en otros buques, de los que el personal científico ha realizado 415 días de trabajos oceanográficos y 912 días de campañas oceanográficas.

Los otros buques oceanográficos que se han utilizado para hacer campañas han sido el B/O *Hespérides*, el B/O *Cornide de Saavedra* y pesqueros comerciales como el *Illarqui*, *Playa de Menduña*, *Estrella de Navidad*, etc., o alquilados como el *Explorador*. En total se han realizado 50 campañas oceanográficas a lo largo de 1995, en diferentes mares.

Siguiendo con el espíritu de cooperación en oceanografía, se ha colaborado con otros países europeos en campañas de interés común, tanto en investigación pesquera como en otros campos.

3.2. Servicio de informática

Entre las actividades que se han desarrollado durante el año 1995, por el Servicio de sistemas informáticos del IEO, cabe destacar:

- Preparación y puesta en marcha de un plan de renovación de la base informática del IEO, que ha cubierto todo el Organismo. Esta actualización se ha dirigido a la sustitución de alrededor del 75% de los equipos microinformáticos. De esa manera se ha conseguido que, prácticamente, todo el parque haya sido renovado, quedando algunos equipos puntuales que serán renovados en 1996. Con ello, además de modernizar y adecuar el equipamiento físico a las mayores necesidades de los usuarios, dicho equipamiento queda posicionado para los nuevos planteamientos que están previstos para 1996 en cuanto a implantación de