

XIII.2. PROGRAMAS SECTORIALES DE INVESTIGACION OCEANOGRÁFICO-PESQUERA

2.1. Área de pesquerías

2.1.1. Actividades generales

A lo largo de 1994 se participó en todos los foros internacionales de evaluación de los stocks explotados en todas aquellas pesquerías en las que actúan flotas españolas, desde las más litorales del Cantábrico, Galicia, Golfo de Cádiz y Mediterráneo, hasta las más lejanas como las de las Islas Svalbard, NAFO o tónidos tropicales.

Por otro lado se mantuvo una red de muestreo e información en los principales puertos del litoral peninsular e insular que permite conocer la evolución de las distribuciones de tallas de las capturas de las principales especies por zona de pesca y arte utilizado, con vistas a la evaluación continuada del estado de las poblaciones.

En otros casos, se mantuvo un programa de observadores a bordo de buques comerciales para obtener información directa de la actividad pesquera en zonas alejadas (Malvinas, Bacaladeros, Fletaneros, Congeladores de Pez Espada) y para conocer los descartes de las diversas flotas que actúan en aguas de la UE.

Ha aumentado de manera importante la participación de los equipos de investigación pesquera en proyectos cofinanciados por la UE (programa AIR) y en estudios cofinanciados por la DG XIV (Pesca).

Se han realizado importantes campañas de investigación en la mar (Cantábrico y Galicia, Mediterráneo, Golfo de Cádiz, Golfo de Vizcaya, Flemish Cap) que han proporcionado información científica abundante.

Todo ello ha generado un triple tipo de documentación: a) producción científica sobre avances en el conocimiento de las pesquerías, de la biología de las especies, de las relaciones con el medio, etc.; b) informes técnicos con las evaluaciones anuales indicando el estado de cada stock explotado; c) asesoramiento a la Administración pesquera en cuanto a medidas de gestión se refiere y negociaciones de acuerdos de pesca con otros países.

La investigación en el área de pesquerías se organiza en el IEO en cinco programas según las regiones geográficas donde operan las flotas: UE, Mediterráneo, África Occidental, Tónidos y Pes-

querías Lejanas. A continuación se indican los hechos más sobresalientes referidos a 1994 en cada uno de ellos.

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

El objetivo principal de este Programa es evaluar el estado de los recursos pesqueros explotados por las flotas españolas que operan en aguas Atlánticas de la Unión Europea (UE), tanto las denominadas como Caladero Nacional, como las que corresponden a las plataformas continentales de otros países. Para abordar este objetivo, en el Programa se integran los siguientes Proyectos:

- Base de Datos ICES: Optimización del sistema de procesamiento de la información.
- Demersales CEE: Merluza, gallos y rapés.
- Pelágicos ICES: Sardina, anchoa, jurel, caballa, bacaladilla.
- Las pesquerías de la Región Suratlántica española: Golfo de Cádiz.
- SEFOS: Relaciones entre las pesquerías y las condiciones oceanográficas.
- Demersales Métodos Directos: Prospecciones en la mar.
- Bioecología de la Cigala.
- Efectos de la actividad pesquera sobre el ecosistema marino: Cuantificación de los descartes.
- Mamíferos marinos.
- Relaciones tróficas entre especies en el Cantábrico y Galicia.

Todos estos Proyectos se han desarrollado con financiación propia del Instituto Español de Oceanografía y con cofinanciación de la UE a través de diferentes convocatorias de las Direcciones Generales XII y XIV de la Comisión (Programas FAR, AIR y convocatorias específicas de estudios).

De las actividades desarrolladas por estos Proyectos a lo largo del año, podemos destacar las siguientes:

- Campaña a bordo del B/O Cornide de Saavedra, SEFOS 0394, para estudio de los posibles movimientos de la bacaladilla entre Finisterre y la Bretaña francesa por medio de dos rastreos acústicos consecutivos. Determinación de

las áreas de puesta. Localización de concentraciones larvianas. Hidrografía.

- Campaña a bordo del B/O Cornide de Saavedra, ARSA 0394, para estimación de los índices de abundancia de las principales especies demersales en el Golfo de Cádiz. Estudios de selectividad de los artes de arrastre.
- Campaña a bordo del B/O Cornide de Saavedra, DEMERSALES 0994, para obtención de los patrones de distribución espacial e índices de abundancia de las principales especies de interés comercial susceptibles de ser capturadas por el arrastre. Estudio hidrográfico de la Plataforma Continental y zonas adyacentes (Cantábrico y Galicia).
- Campañas SELECOM a bordo de buques de arrastre comerciales, para estimar parámetros de selectividad de los artes de arrastre. Estructura demográfica de las poblaciones de las especies de mayor interés comercial y estudio de los descartes en el Golfo de Cádiz.
- Campaña MARJU94, a bordo de un cerquero comercial en aguas del Cantábrico con el fin de detectar posibles migraciones del jurel en aguas europeas. Se marcaron 10.000 ejemplares.
- Campaña de embarques de observadores en buques comerciales operando en las Subareas VII, VIII y IX del área del ICES con diferentes artes, para la estimación de los descartes de las diferentes flotas españolas, en Galicia, Cantábrico, Golfo de Vizcaya, Gran Sol y Oeste de Irlanda.
- Campaña de embarques en arrastreros comerciales operando en el Golfo de Cádiz, para estudiar la estructura demográfica de las poblaciones de las principales especies comerciales y estimación de los descartes o especies devueltas al mar.

Además de estas actividades desarrolladas en la mar y que permiten obtener información directa sobre la distribución y abundancia de los recursos, características biológicas de los mismos y hábitos o características de la actividad de las flotas que los explotan, se reseñan otras actividades rutinarias sin las que sería imposible alcanzar los objetivos planteados:

- Control y seguimiento de la Red de Muestreo e Información (RIM). Se basa en la recogida de información de la actividad pesquera en

los diferentes puertos, así como de la composición de tallas de los desembarcos.

- Estudio de los diferentes aspectos de la biología de las especies objetivo, como el crecimiento, reproducción, alimentación y cadena trófica, parásitos, etc.

El trabajar sobre recursos explotados simultáneamente por flotas de diferentes países debido a la amplitud de sus áreas de distribución, obliga a la participación en diferentes foros internacionales, siendo el Consejo Internacional para la Exploración del Mar, sin lugar a dudas, el más importante. Dentro de este Organismo, se participó asiduamente en diferentes Grupos de Trabajo, Grupos de Estudio y Congresos de los que en 1994 se atendieron los siguientes:

Efectos de las actividades pesqueras sobre el ecosistema (Copenhague); producción de huevos de jurel y caballa (Vigo); tecnología pesquera y comportamiento de los peces (Montpellier); Ciencia y Tecnología Acústica aplicada a pesquerías (Montpellier); Comité Asesor para la gestión de pesquerías (St. John's, Copenhague); Congreso Anual del Consejo Internacional para la Exploración del Mar (St. John's); evaluación de stocks de caballa, jurel, sardina y anchoa (Copenhague); evaluación de stocks demersales: merluza, gallos y rapes (Copenhague); evaluación de bacaladilla (Vigo); evaluación de stocks de cigala (Lowestoft); estrategias de muestreo para edades y maduración (Copenhague); Protocolos de identificación de stocks de peces y crustáceos (Copenhague); focas y pequeños cetáceos en aguas europeas (Copenhague).

Otras reuniones y Grupos de Trabajo atendidos por el personal del Programa dentro del año 1994 en otros foros internacionales fueron los siguientes: Simposio sobre el Margen Continental Ibérico Atlántico (Lisboa); Comité Científico de la Comisión Ballenera Internacional (CBI) (Puerto Vallarta); International Climate East Ocean Studies (CEOS) (Monterrey); Coloquio Internacional sobre la Oceanografía en el Golfo de Vizcaya (Santander); modelado de estrategias de gestión en pesquerías (Dublin); Merluza del Sur (Lisboa); interacción entre el plancton y la anchoa en el Golfo de Vizcaya (Nantes).

Una de las labores que ocupó al personal del Programa fue la emisión de informes de asesoramiento a la Administración, como son los que se

Gráfico n.º 2

MUESTREOS BIOLÓGICOS 1994



hicieron a lo largo del año sobre la instalación de arrecife artificial de producción en la zona de Barbate, el cambio temporal de la actividad de la voracera, la paralización temporal de las diferentes flotas en el Caladero Suratlántico, el dragado del puerto de Huelva, el Real Decreto sobre tallas mínimas, la instalación de arrecife artificial en Matalascañas, Torre Carbonero-Torre del Loro, el proyecto de Reglamento Comunitario por el que se fijan objetivos de gestión para determinadas pesquerías, la viabilidad de la flota de arrastre litoral de Galicia, la regulación de las tallas mínimas de capturas y épocas de veda del Principado de Asturias, la revisión de la veda para enmalle en el oriente asturiano, las normas para la regulación de las actividades turísticas de observación de cetáceos en las islas Canarias, el hundimiento de arrecifes artificiales en la región del Cantábrico, el cambio de arte de palangre de fondo a enmalle de fondo en buques de la Cofradía de Pescadores de Finisterre, la Propuesta de creación de un santuario de ballenas en la Antártida, el proyecto de ICONA

relativo a la creación de un Centro Nacional para la conservación de los mamíferos marinos o la propuesta noruega para un cambio de clasificación del rorqual aliblanco en el Tratado CITES.

Asimismo, se analizaron e informaron proyectos de reglamentos comunitarios, como el de TACs y cuotas para 1995, el que fija objetivos y estrategias de gestión para 1994-1997, o sobre nuevos componentes de la PPC.

Dentro del capítulo de formación, se desarrolló en el Centro Oceanográfico de Vigo un curso sobre «Metodología de Evaluación y Análisis riesgos», y se realizó una estancia financiada por la UE en Canadá para estudiar la aplicabilidad de técnicas radiométricas en la estimación del crecimiento en peces y particularmente en la merluza europea.

Como resultado de las Jornadas sobre el estado actual de los conocimientos de las poblaciones de merluza que habitan la Plataforma Continental Atlántica y Mediterránea de la Unión Europea con especial atención a la Península Ibérica, celebrada en diciembre de 1993 financiada por la UE, se ha

publicado un libro que recoge las conclusiones a que el grupo de expertos participantes llegó en la citada reunión, más las aportaciones que cada uno de ellos presentó.

Además de la documentación anteriormente reseñada, el personal del Programa elaboró 20 publicaciones o comunicaciones científicas a congresos.

2.1.3. *Evaluación de recursos pesqueros en el Mediterráneo*

El objetivo prioritario de este programa fue 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-áreas geográficas, tanto financiados por el IEO como por otras instituciones, como la UE a través del programa AIR y la DGXIV con sus convocatorias FAR y de estudios biológicos.

Los proyectos de 1994 con cargo el presupuesto del IEO han sido los siguientes:

- Estudio de los recursos pelágico-costeros de Cataluña, Valencia y Baleares.
- Estudio de los recursos pelágico-costeros de Alborán y Golfo de Vera.
- Estudio de las pesquerías demersales en el Mediterráneo Occidental.
- Evaluación de los recursos pesqueros demersales en el mar de Alborán.

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

- Anchoa del Mediterráneo occidental: distribución, biología, pesquerías y estimación de la biomasa por diferentes métodos.
- Evaluación y análisis de la interacción de artes de pesca en las pesquerías demersales del Mediterráneo occidental.
- Análisis cuantitativo de las relaciones que condicionan el sistema pesquero en el Mediterráneo noroccidental.

- Campaña internacional de arrastre demersal en el Mediterráneo.
- El sistema integrado de información en la pesca mediterránea.

Durante 1994 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, podemos reseñar los siguientes resultados por tipo de recursos:

Recursos pelágicos

En los 3 últimos años, han sido dos los problemas más importantes surgidos en relación con estos recursos: la aparición masiva del ochavo, *Capros aper*, en el mar de Alborán que ocasionó alteraciones notables en las pesquerías del área y el conflicto de la pesquería de anchoa en el Golfo de León, llevada a cabo por arrastreros pelágicos franceses y cerqueros españoles e italianos. Durante 1994 y en relación con el primer caso, se ha realizado una sinopsis bibliográfica, constatando los antecedentes sobre la aparición de grandes concentraciones en decenios anteriores. Paralelamente, y a través de la campaña de ictioplancton «Ictioalborán», se han localizado áreas con elevadas concentraciones de larvas de esta especie en Alborán, despejando la duda sobre si la procedencia de la misma era exclusivamente atlántica. Además, se han analizado los efectos de estas altas concentraciones aparecidas en 1992 sobre las capturas de sardina y anchoa, observándose un comportamiento diferente de la flota de cerco debido a la concentración de los bancos de estas especies en zonas muy limitadas y muy costeras, mientras que *Capros aper* (ochavo) ocupaba las zonas tradicionales de aparición de bancos de sardina y anchoa en la plataforma, poniendo en evidencia la competencia espacial y los efectos sobre la capturabilidad.

En relación con la anchoa del Golfo de León, se ha asumido que, en base a los datos de distribución espacial de huevos obtenidos durante la primera campaña (julio 1992) cubriendo la plataforma entre cabo San Antonio y la costa sur de la Toscana en Italia, la costa catalana y el golfo de León son una región a efectos de evaluación de la biomasa del stock de reproductores, mientras que el mar de Liguria y parte norte del Tirreno son otra zona independiente. Estas evaluaciones, realizadas simultáneamente por acústica y por ictioplancton, han estimado una biomasa muy similar, del orden de 30.000 Tm, en la primera región considerada. Además, se han recogido datos que han permitido poner en relación las zonas de puesta y la condición de las larvas (ratio RNA/DNA) con diversos factores, como alimento y características hidrográficas, así como estudiar la composición genética que mostró un alto nivel de heterogeneidad, indicativo de un elevado flujo de genes y por lo tanto sin evidencia de diferenciación genética en toda el área estudiada. Toda esta información supone un importante avance en el conocimiento del ecosistema que soporta la población de anchoa que, en esta zona, destaca por ser la que ha presentado mayor abundancia en los últimos años en relación con otras áreas.

Recursos demersales

Con el fin de precisar tanto el enfoque de estudio de estos recursos como obtener índices de abundancia de las especies más importantes comercialmente, durante 1994 se lograron unos resultados que suponen un avance significativo en esta área.

En primer lugar, se han estudiado las interacciones entre dos artes demersales (arrastre y trasmallo) en base a su incidencia sobre especies capturadas por ambos (salmonetes y merluza) en los puertos de Sta. Pola, Castellón y Vilanova. Se ha puesto de manifiesto el esquema de explotación, con una muy alta incidencia del arrastre sobre individuos jóvenes tanto en valores absolutos como relativos, así como la variabilidad que este esquema presenta según el puerto considerado. En cualquier caso, las opciones de gestión analizadas señalan a un incremento de malla y/o reducción del esfuerzo del arrastre como instrumentos necesarios para conseguir mejorar el esquema de explotación a largo

plazo, siendo más acusados los resultados relativos a ganancias en peso en el caso del trasmallo.

Por otro lado, se han obtenido por primera vez índices de abundancia de los recursos demersales de todo el litoral peninsular, aplicándose una metodología estandarizada para los cuatro países mediterráneos de la UE. Además de estos datos cuantitativos que podrán ser utilizados a efectos de gestión, se ha recopilado mucha información sobre aspectos biológicos de las especies más importantes desde el punto de vista comercial.

Recursos en general

Un aspecto abordado ha sido el planteamiento y solución práctica del estudio de las pesquerías desde el punto de vista holístico, es decir, considerar todos los factores que intervienen en el «sistema pesca». Para ello se ha considerado un modelo global articulado sobre la intersección de un modelo económico con un modelo biológico, que se hallan condicionados por el medio y por el mercado. Cada una de estas cuatro áreas se desarrollaron en respectivos submodelos. Los aspectos centrales sobre los que se desarrollaron estos submodelos han sido explicar el impacto de la capacidad de captura sobre la población, explicar la relación entre ingresos y capacidad de captura a través de la inversión y cómo el mercado condiciona la actividad pesquera, además de las consecuencias de un comportamiento aleatorio del reclutamiento, de las capturas y de la mortalidad natural.

En relación con el estudio de los sistemas estadísticos en los países mediterráneos de la UE, se han detectado lagunas de información relacionadas con las pesquerías. Se establecieron los flujos de información, identificando sus orígenes y destinos finales, y se describieron los procesos de transformación de estos datos y su posterior almacenamiento y difusión.

Campañas y embarques

A lo largo de 1994 se han realizado los siguientes trabajos en la mar:

Dos campañas de prospección por arrastre de fondo. Una de ellas ha cubierto, por primera vez, toda la plataforma peninsular, utilizando un arte estandarizado con los otros tres países mediterráneos

comunitarios. En total se han efectuado 80 lances durante todo el mes de mayo a bordo del B/O «Cornide de Saavedra», habiéndose prospectado una superficie efectiva de 31062 km².

La otra campaña («MERSEL») ha cubierto la plataforma surmediterránea y se realiza anualmente desde 1991 con el fin de seguir la evolución de los recursos demersales del área. Se llevó a cabo a bordo del B/O «Francisco de P. Navarro» habiéndose efectuado 30 lances en 15 días, además de realizar pruebas para comparar resultados del arte tradicional de esta campaña con el introducido en la campaña citada anteriormente.

En cuanto a las campañas sobre recursos pelágicos, también han sido dos las realizadas. La primera de ictioplancton en Alborán y Golfo de Cádiz para obtener información comparativa entre ambas zonas sobre distribución y abundancia de huevos y larvas, sobre todo anchoa, y su relación con parámetros ambientales. Se realizó a bordo del B/O «Francisco de P. Navarro» durante 15 días en junio y se muestrearon 60 estaciones. Esta campaña forma parte de una serie comenzada en 1991 con el fin de estudiar la unidad de población de anchoa, habiéndose demostrado la entrada de huevos desde el Atlántico y, últimamente, la procedencia del área norte del Golfo de Cádiz del agua entrante en el Mediterráneo.

La otra campaña ha sido de evaluación acústica en Alborán-Golfo de Cádiz durante 12 días en noviembre a bordo del B/O «Cornide de Saavedra». Se ha comparado la distribución espacial entre ambas regiones, observándose la presencia de juveniles de anchoa en fondos menores de 40 m. en el Golfo de Cádiz, en contraste con el Mediterráneo en que esta presencia ocurre en fondos mayores y conjuntamente con reproductores. En total se realizaron 13 pescas con arrastre pelágico.

Además de estas campañas, también se realizaron 6 embarques en arrastreros comerciales de Mallorca con el fin de obtener información preliminar sobre los descartes. El estudio sistemático de este aspecto se llevará a cabo en un proyecto financiado por la UE y que comenzará en abril de 1995.

Las publicaciones que vieron la luz en 1994 versaron sobre los incrementos diarios de los otolitos de larvas de sardina (Marine Biology), sobre la biología y pesca de la merluza del Mediterráneo (Libro), sobre la dinámica de la población de merluza en Mallorca (microfichas IEO) y sobre el ictioplancton y el medio marino en Alborán (IEO).

Otra documentación generada como consecuencia de proyectos financiados por la UE versó sobre la evaluación y gestión de las pesquerías del Mediterráneo Occidental, sobre la distribución, biología, pesca y estimación de la biomasa de la anchoa del Mediterráneo NO por diferentes metodologías y sobre un sistema integrado de información pesquera para el Mediterráneo.

Se han elaborado además 10 comunicaciones para ser presentadas en el congreso de la CIESM a celebrar en Malta en marzo de 1995. Abarcan aspectos de evaluación de recursos (merluza, anchoa, sardina) así como biológicos referidos a distribución de especies, fauna acompañante en pesquerías y condición larvaria.

Por otro lado, se ha elaborado un trabajo a petición de FAO para su presentación en la Consulta Técnica del CGPM referida al Mediterráneo Occidental sobre los recursos en esta zona, su evaluación y recomendaciones sobre su gestión. También con motivo de la conferencia Diplomática sobre Pesquerías del Mediterráneo y para su presentación en la misma, se ha elaborado un documento sobre perspectivas futuras en la evaluación y gestión de las pesquerías mediterráneas.

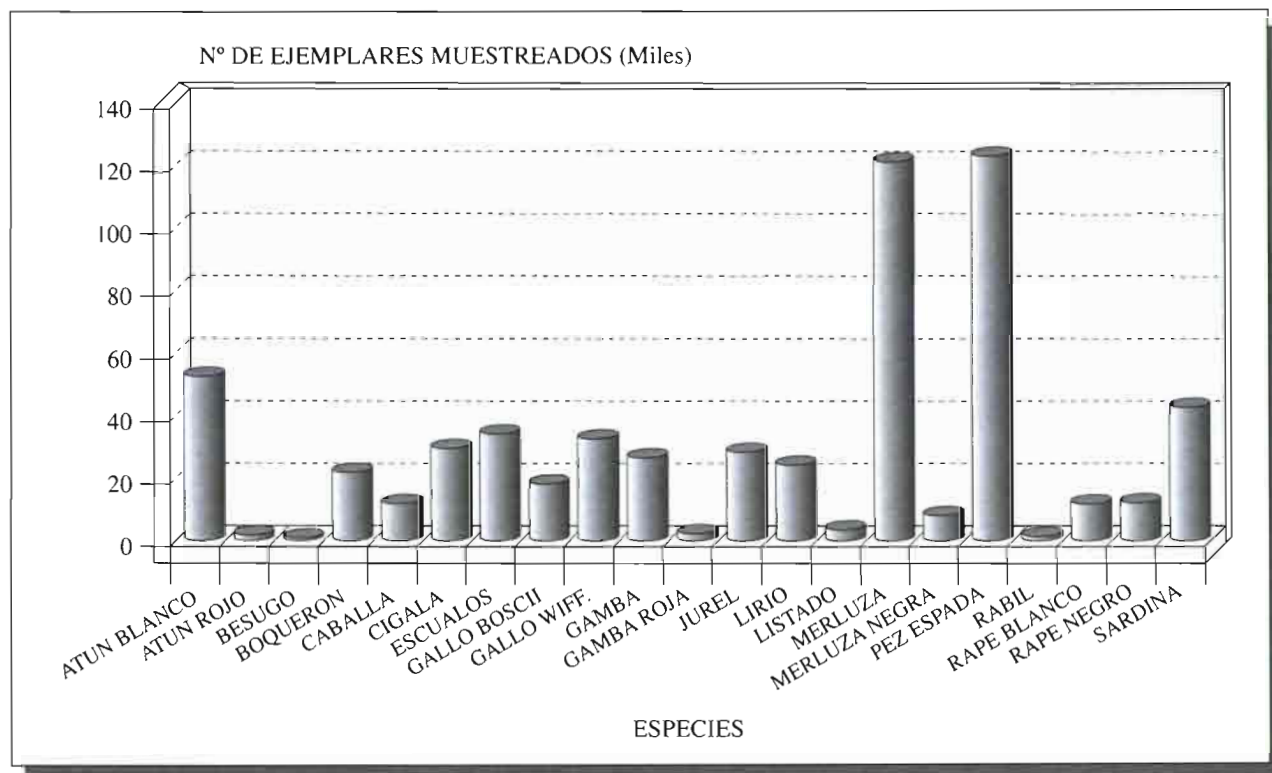
Reuniones internacionales y congresos

Se ha participado activamente en las 12 reuniones que a lo largo del año se han celebrado en diversos lugares de Italia, Francia y España para el cumplimiento de los objetivos marcados en los diversos proyectos internacionales en que están implicados los tres Centros en el Mediterráneo: Palma de Mallorca, Fuengirola y San Pedro del Pinatar (Murcia).

Se participó asimismo activamente en el Grupo de Trabajo sobre gambas de profundidad (Sicilia) donde se presentaron tres comunicaciones; en la Consulta Técnica del CGPM sobre evaluación de stocks en el Mediterráneo occidental (Sete); en el Grupo de Trabajo de Dinámica de Poblaciones de la CIESM (Túnez); en un Seminario sobre Sistemas de Información Geográfica (Sete); en el Grupo MEDMARIS de Institutos de Investigación Marina en el Mediterráneo (Venecia); en el Comité de Ordenación de Recursos del CGPM (Roma); en la Conferencia Diplomática sobre Pesquerías del Mediterráneo (Creta); en el Comité Científico Técnico y Económico de Pesquerías de la Comisión Europea (Bruselas); en la

Gráfico n.º 3

MUESTREO DE TALLAS EN LONJAS



Reunión del Programa SPACC-GLOBEC (Méjico) y en el Simposium sobre el Margen Continental Ibérico-Atlántico (Lisboa).

Merced al avance en el conocimiento de las pesquerías del Mediterráneo que proporciona el desarrollo de los proyectos, y a petición de diversos departamentos de la Secretaría General de Pesca, se han elaborado informes de asesoramiento sobre diversos temas, como son: hundimientos de cascos de buques en Tarragona; regulación de la pesquería de anchoa en el Golfo de León; fondos mínimos de arrastre en la provincia de Barcelona; sector pesquero en Tarragona; las bases para el establecimiento de la paralización temporal de la flota; la pesca con cañadilla en Cataluña; el horario de arrastre en Alicante; el Real Decreto de tallas mínimas; el arrastre para langostinos en Castellón en fondos superiores a 25 m; la Orden que regula el arrastre para gamba en Ibiza y Formentera; la potencial utilidad del ochavo; la veda de arrastre en Almería; el cambio de la modalidad voracera; las zonas marinas protegidas propuestas por la Junta

de Andalucía; el sector pesquero andaluz o sobre la pesca en la región de Murcia.

2.1.4. Evaluación de los recursos pesqueros del Atlántico Centro-Oriental

El Atlántico centro-oriental comprende la región que 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 vasta zona, la flota pesquera española desarrolla su actividad en el caladero nacional (Canarias) y en varios caladeros africanos, cuyo acceso está regulado por los acuerdos bilaterales que, desde el año 1986, ha suscrito la Unión Europea (UE) con la mayor parte de los países ribereños. Todos estos acuerdos contienen una cláusula que contempla el seguimiento de la actividad de la flota de la UE y la provisión de datos de las pesquerías sobre las que concurre, con el objeto de determinar, en los foros internacionales apropiados,

el estado de los recursos y predecir su evolución futura.

A fin de satisfacer tales requerimientos, el Instituto Español de Oceanografía viene financiando desde 1974, un programa de investigación que se ocupa del seguimiento de las unidades españolas que operan en el Atlántico centro-oriental. Dicho programa se desarrolla en el marco de seis proyectos, dirigidos y ejecutados desde los Centros Oceanográficos de Canarias y de Fuengirola (Málaga), incluyendo la estación de Biología Pesquera de Cádiz.

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

Por lo que respecta a la investigación sobre los recursos de las aguas canarias, durante 1994 se ha limitado a algunas acciones puntuales realizadas en colaboración con los otros centros de investigación marina del archipiélago (Centro Canario de Ciencias Marinas, Facultad de Biología de la Universidad de La Laguna y Facultad de Ciencias del Mar de la Universidad de Las Palmas). Además, el IEO ha puesto en marcha un proyecto propio dedicado al estudio del cangrejo real (*Chaceon affinis*), en cuyo marco se han realizado salidas mensuales en un buque artesanal para recolectar el material biológico necesario para las investigaciones, ya que se trata de un recurso inexplorado comercialmente. Los ejemplares capturados han sido muestreados exhaustivamente, registrándose de cada uno de ellos una treintena de variables merísticas, a partir de las cuales se llevarán a cabo posteriores estudios sobre la biología de la especie en el archipiélago canario.

Los trabajos de investigación realizados en el marco de los proyectos que se ocupan de las pes-

querías que se desarrollan en aguas no jurisdiccionales españolas, son muy similares entre sí, pudiéndose clasificar en tres grandes grupos: adquisición de la información básica de las pesquerías, estudios sobre la biología de las especies y obtención de datos suplementarios, independientes de la actividad pesquera. El análisis conjunto de los resultados obtenidos, permite evaluar los recursos y predecir su respuesta a la introducción de distintas medidas de gestión.

La información básica de las pesquerías es recogida por el personal de la red de información y muestreo del IEO, basado 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 1994 se han controlado las descargas de la práctica totalidad de los barcos procedentes de los caladeros citados con anterioridad, muestreándose las tallas de más de 150.000 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 importancia comercial y/o ecológica como el pulpo, el calamar, la gamba, el langostino, la sardina, la anchoa, la merluza blanca, la chopo (*Spondyliosoma cantharus*), la sama (*Dentex gibbosus*), la chacarona (*Dentex canariensis*) y el burro (*Plectorhinchus mediterraneus*). Un avance importante realizado por el equipo investigador del programa en lo que se refiere a estos temas estadísticos, es la estandarización y optimización informática de las bases de datos de cada proyecto, lo que permitirá su análisis conjunto y el intercambio de información, sin que se produzcan problemas de compatibilidad.

Las investigaciones biológicas se realizan sobre 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 1994, se centraron en las siguientes especies: pulpo, sepia, calamar, gamba, sardina, merluza blanca y burro.

Los trabajos realizados sobre el pulpo y el calamar consistieron fundamentalmente en el estudio de sus respectivas estrategias reproductivas y de su alimentación en el banco sahariano. En lo que respecta a la reproducción se han estimado algunos

índices y parámetros fundamentales que han permitido determinar por primera vez, aunque de manera preliminar, la proporción de sexos por intervalo de talla, la talla de primera madurez, y la época de puesta. La composición de la dieta del calamar fue determinada en base al análisis del contenido digestivo de unos 800 ejemplares, observándose una clara preferencia de la especie por moluscos y peces, así como una notable importancia del canibalismo. Los trabajos sobre la alimentación del pulpo están resultando bastante complejos dado el gran espectro de su dieta y la dificultad que entraña la identificación de las presas.

La sepia ha sido objeto de un estudio exhaustivo que ha abarcado aspectos de su ciclo vital relacionados con la identificación de especies, el crecimiento y la reproducción en el banco sahariano. De todos los ejemplares muestreados se registraron los datos de una veintena de variables merísticas que, en un futuro, serán convenientemente analizadas para tratar de verificar la posible existencia de mezcla de especies en las capturas comerciales. La metodología de determinación de la edad en base al recuento de anillos de crecimiento, puesta a punto en años precedentes, tan solo requiere de la validación de la periodicidad de deposición de los mismos, para lo que se están llevando a cabo las experiencias pertinentes con ejemplares mantenidos en cautividad. La información recolectada sobre estos ejemplares y los datos procedentes de los capturados en su medio natural, han permitido dilucidar también el ciclo reproductivo de la especie, desde la eclosión del huevo hasta la puesta, a falta de finalizar los trabajos relativos a la fecundidad.

La gamba es la especie objetivo común de todas las unidades marisqueras que faenan en la región del Atlántico centro-oriental. La evaluación de este recurso se está viendo limitada por el desconocimiento de los parámetros que determinan la dinámica de sus poblaciones. Por ello, desde hace dos años, se está haciendo un esfuerzo importante en el estudio de su ciclo vital. Así, en 1994, se han concluido los trabajos relativos a la determinación de la talla de primera madurez y de la época de puesta, y se ha puesto a punto la metodología de estimación de la fecundidad. Además, se han hecho grandes progresos en el establecimiento de la relación existente entre la edad y la concentración de un pigmento, denominado lipofucsina, que se localiza en los lóbulos olfativos del cerebro. La valoración de esta substancia se puede hacer por el trata-

miento, mediante un analizador de imágenes, de cortes histológicos en los que es puesta en evidencia por su fluorescencia.

La biología de la sardina de la costa noroccidental africana es bastante bien conocida. Sin embargo, se desconoce en absoluto el número de poblaciones existentes en la zona y la extensión de sus áreas de distribución, hecho que dificulta enormemente los trabajos de evaluación. El riesgo de estar manejando unidades de gestión inapropiadas, motivó que, en 1994, se iniciara la recolección de datos morfométricos y merísticos de la especie que, analizados conjuntamente con otros de tipo genético, permitirán identificar las poblaciones existentes en dicha región y verificar así los criterios actualmente en vigor sobre el tema.

Entre las merluzas que se capturan en el Atlántico centro-oriental, la más importante por su valor comercial es la merluza blanca. Este hecho, unido a la dificultad para obtener muestras diferenciadas de las otras dos especies, ha motivado que haya acaparado el interés preferencial de los científicos del programa en los últimos años. Las investigaciones acerca de su biología se han centrado fundamentalmente en la determinación de la edad y en el estudio del crecimiento, para lo que ha sido preciso establecer las metodologías adecuadas. Durante el año 1994 se concluyeron los estudios sobre la biometría de los otolitos y se hizo una primera determinación de la edad de los ejemplares muestreados, quedando pendiente la estimación de los parámetros que definen el crecimiento de la especie. Igualmente, se recopiló toda la información relativa a otros datos obtenidos durante los muestreos de laboratorio, con el fin de preparar una síntesis completa sobre su biología.

Siguiendo con la estrategia de estudio selectivo y consecutivo de las más de cincuenta especies que se capturan en la pesquería artesanal española que se desarrolla en el banco sahariano, durante 1994 se finalizaron los muestreos de laboratorio de burro, una de las especies más características de la misma. Con la información obtenida se pudieron aclarar algunos aspectos de su estrategia reproductiva, sobre todo en los que se refiere a la proporción de sexos poblacional, a las épocas de reproducción y a las tallas de primera madurez y de primera puesta. Además, el análisis de una muestra de ovarios en estado de prepuesta, permitió hacer una estimación preliminar de sus fecundidades relativa y absoluta.

La obtención de datos suplementarios independientes de la actividad pesquera en aguas de países africanos, sólo puede hacerse por expresa invitación a sus campañas, de los respectivos centros de investigación oceanográfica. Así, en 1994, se participó activamente en la planificación y ejecución de una campaña del *Institut Scientifique des Pêches Maritimes* de Marruecos para estudiar, en condiciones comerciales, la selectividad de los artes más comúnmente utilizados en la pesquería de cefalópodos del banco sahariano. Al margen de este tipo de trabajos de campo, también se ha iniciado el análisis de imágenes de satélite y de algunos parámetros oceanográficos, tomados *in situ* por buques comerciales y logísticos equipados con la instrumentación adecuada, con el objeto de tratar de relacionar las zonas de actuación de la flota sardinal y sus rendimientos, con masas de agua de determinadas características o con fenómenos oceanográficos concretos.

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 1994. A nivel nacional, los investigadores del programa han participado en multitud de reuniones internas, intercentros, con la administración y el sector pesquero y con otras instituciones. Entre las internacionales cabe destacar las siguientes: «Taller sobre técnicas de cultivo de cefalópodos y análisis de estatolitos de loliginidos», «Grupo de Estudio del ICES sobre ciclo de vida y asesoramiento sobre cefalópodos», «Grupo de Trabajo IEO-CNROP (Centro Nacional de Investigaciones Oceanográficas y Pesqueras) sobre los recursos de crustáceos de Mauritania»; «Pesquerías de aguas profundas del talud del Atlántico Norte», «Taller sobre métodos acústicos para la evaluación de recursos pelágicos», «Comité de Pesquerías para el Atlántico Centro Oriental-Grupo de Trabajo sobre Estadísticas de Pesca», «Comité de Pesca para el Atlántico Centro Oriental-Grupo de Trabajo sobre evaluación de recursos», «Comité de Pesca para el Atlántico Centro Oriental-Subcomité sobre control de Recursos dentro de los límites de la Jurisdicción Nacional». Igualmente, personal adscrito al programa ha asistido como asesor a diversas rondas de negociación de acuerdos pesqueros con países de la región o formaron parte de las comisiones mixtas de seguimiento de los mismos, a cuyas reuniones han acudido regularmente.

Toda la labor científica anteriormente señalada se refleja en más de cincuenta informes internos de asesoramiento a las administraciones pesqueras nacional y de la UE, cuatro trabajos recogidos en publicaciones aperiódicas de la FAO, una comunicación al congreso «*The behaviour and natural history of cephalopods*», una comunicación al «*VIII Congress of the Societas Europaea Ichthyologorum*» y tres artículos publicados o de próxima aparición en las revistas científicas *Marine Ecology Progress Series*, *Boletín Instituto Español de Oceanografía* e *Informes Técnicos del Instituto Español de Oceanografía*.

Otro aspecto importante abarcado por los investigadores del programa es el formativo. Durante 1994 se asumió la tutoría y se instruyó en temas prácticos relacionados con la biología pesquera, a ocho estudiantes de Biología de la Universidad de La Laguna y se dirigieron las Tesinas de Licenciatura de dos postgraduados, beneficiarios ambos de sendas becas del IEO.

2.1.5. Evaluación de tónidos y especies afines

Durante 1994 se siguió avanzando en el cumplimiento de los objetivos del programa cuyo fin primordial es la evaluación de las poblaciones de tónidos y pez espada explotadas por las distintas flotas españolas de bajura y de altura.

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

El programa está subdividido en siete proyectos que se centran en determinadas especies o zonas de pesca, estando implicado en éstos personal de siete de los ocho Centro Oceanográficos del IEO, incluida la Sede Central de Madrid. Estos proyectos son:

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

- Pesquerías de túnidos del océano Indico.
- Pesquerías de pez espada del Mediterráneo y estrecho de Gibraltar.

Las actividades más relevantes realizadas en 1994 han sido las siguientes: en cuanto al atún blanco se elaboraron índices de abundancia estandarizados a partir de los datos de las flotas de cebo vivo, curricán y palangre; se participó en las sesiones de evaluación del stock del Atlántico norte (atún blanco y pez espada) y se llevaron a cabo estudios de validación del crecimiento de dicha especie. Esto pudo hacerse gracias a la obtención de radios espinosos de atunes que habían sido marcados con oxytetraciclina y que se recapturaron tres años después de aquello. Los estudios, que deben continuar, se han aplicado durante las jornadas de evaluación, que, como en el caso anterior, se desarrollan en el seno de la ICCAT año tras año. Por último se participó en las sesiones de la elaboración del informe final del Programa Especial de Investigación de Atún blanco de ICCAT. La conclusión, de acuerdo con los modelos de rendimiento por recluta, es que el stock de atún blanco del norte está siendo explotado casi al máximo.

En cuanto al atún rojo se realizó un estudio de la biología de la reproducción del atún rojo y su fecundidad por clase de talla mediante la aplicación del método del peso proporcional húmedo y el análisis histológico de gónadas; por otro lado se estudiaron los patrones migratorios mediante la realización de campañas de marcado y el análisis de las recapturas de atún rojo y se lograron mejoras estadísticas mediante el desarrollo de un programa de observaciones y muestreo a bordo de cerqueros al atún rojo en el Mediterráneo occidental y se ha participado activamente en 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 8/15 kg) ha sido motivo de una de las actividades que llevan a cabo los científicos del IEO dedicados al estudio de esta especie. La razón de dicho seguimiento es que este grupo de peces, prácticamente constante en la pesquerías del Golfo de Vizcaya desde inicios de temporada hasta el final de la misma, se utiliza en las sesiones de evaluación de la ICCAT como representativo de la abundancia de los peces juveniles de la parte oriental del Atlántico.

En lo que a pez espada se refiere se elaboraron índices de abundancia estandarizados de las capturas con palangre de superficie en el Atlántico y Mediterráneo y se consiguieron avances en el conocimiento de parámetros biológicos y relaciones biométricas con la elaboración de relaciones talla-peso en sus distintas presentaciones y el análisis de las variaciones del sex-ratio por clase de talla por estrato espacio-temporal; se pusieron en marcha estudios de DNA mitocondrial para estudios de estructura de stock de pez espada del océano Atlántico y de otros océanos en un proyecto financiado por la UE.

Se participó activamente en la evaluación del pez espada dentro del Convenio de trabajo del SCRS de la ICCAT. Los análisis realizados por el grupo estiman, con gran probabilidad, que la tasa óptima de mortalidad por pesca está ahora sobrepasada en mucho. Se estima también que la población está muy por debajo de su nivel óptimo. En la evaluación del atún rojo hecha por el Comité científico de la ICCAT en 1994 en la que se participó con la aportación española, se concluye que, en general, el recurso está en declive, excepto para los grupos de edad más jóvenes.

En cuanto a las pesquerías de túnidos de Canarias, se adaptaron para micro-ordenadores los programas de tratamiento de datos de la pesquería de túnidos tropicales en el Océano Atlántico y se llevaron a cabo estudios de alimentación sobre el listado de las islas Canarias mediante la obtención de estómagos, iniciándose asimismo los estudios de la nueva modalidad de pesca sobre «manchas» practicada por barcos cañeros determinándose que esta modalidad de pesca, que comenzó en la zona tropical de Africa hace casi diez años, se ha implantado en la zona canaria con excelentes resultados. Así, los barcos son capaces de mantenerse asociados a los cardúmenes de atunes durante meses, obteniendo inmejorables balances 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. En 1994, se continuó con esta acción a fin de determinar el paralelismo, si lo hubiera, con la abundancia de las mismas especies en las zonas tropicales, las cuales son objeto de pesca por parte de las flotas industriales, entre ellas la española.

En otra línea de trabajo, se llevaron a cabo análisis de imágenes térmicas de la superficie del mar, obtenidas por satélite, en relación con las capturas

de túnidos realizadas en el Archipiélago canario, en colaboración con la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria y se estudió la determinación de una medida de captura por unidad de esfuerzo de la flota atunera artesanal canaria.

Para las especies tropicales (rabil, patudo, listado) se realizó un balance y análisis de los programas de observadores para el estudio de las pesquerías de túnidos del Pacífico oriental tropical, y se llevó a cabo la revisión histórica y análisis de los datos existentes de la pesquería española de cerco en el Atlántico centro-oriental; por último se hizo la versión española del «Manual de los observadores embarcados a bordo de cerqueros».

Se realizaron campañas de marcado de las especies objetivo y campañas de observación a bordo de barcos comerciales, además de la presentación de más de 20 comunicaciones al Comité Científico de la ICCAT.

Por lo que se refiere a las publicaciones que han presentado los científicos del grupo de túnidos en 1994, hay que situarlas todas en las sesiones científicas de la ICCAT. Se presentaron cuatro documentos que versaban sobre el atún blanco; uno de ellos hacía referencia a los índices normalizados (por grupos de edad y biomasa), y los tres restantes sobre aspectos biológicos de la especie, fundamentalmente relacionados sobre las pautas migratorias derivadas de la recaptura de peces marcados.

Sobre el pez espada se presentaron seis documentos, tres de los cuales eran referentes al pez espada del océano Atlántico y otros tres del Mediterráneo. En los primeros se estudiaron aspectos relativos a la abundancia de los recursos mediante el estudio de índices normalizados (por grupos de edad y en biomasa); temas referentes a la distribución espacial de las muestras teniendo en cuenta la proporción de sexos, y un estudio de la estructura del stock a partir de un análisis de ADN mitocondrial. Los estudios del Mar Mediterráneo se refieren a índices de abundancia, en número y peso, a partir de datos de la flota española, y uno sobre aspectos biológicos de la especie.

Sobre el atún rojo se presentaron tres trabajos, uno era una recopilación de datos sobre marcado/recaptura de atún rojo en el Atlántico oriental; otro un estudio de la evolución del índice de abundancia de atún rojo juvenil en el Golfo de Vizcaya, y uno que resumía las actividades de la observación a bordo de barcos de cerco en el Mediterráneo occidental.

De las pesquerías tropicales y de Canarias se presentaron seis trabajos. En los primeros se hace referencia a distintos aspectos relacionados con la pesca, tal es el caso de las estadísticas pesqueras de la flota tropical; evolución de la CPUE de la flota de cerco, y un estudio comparativo de la pesca con objetos flotantes y bancos libres. De las pesquerías de Canarias se presentaron estadísticas, se estudió la nueva modalidad de pesca asociada a los barcos, y se informó de la campaña de marcado de patudo llevada a cabo en las islas Canarias.

Con toda la información generada en los proyectos se participó en todas las reuniones de ICCAT, como foros de la Reunión anual científica (SCRS), la Reunión de la Comisión, las Sesiones de evaluación del pez espada, atún rojo y atún blanco, la Reunión final del Programa ICCAT de investigación sobre atún blanco, las Segundas jornadas sobre Aspectos Técnicos de las Metodologías que explican la variabilidad del crecimiento individual por edad y la III Consulta CGPM/ICCAT.

Por otro lado se celebraron las oportunas Reuniones de los proyectos D.G. XIV-UE/IEO, como fue la realizada de coordinación en el ORSTOM para la puesta a punto del curso de formación de observadores a bordo de atuneros congeladores y otras de coordinación del programa ORSTOM-IEO.

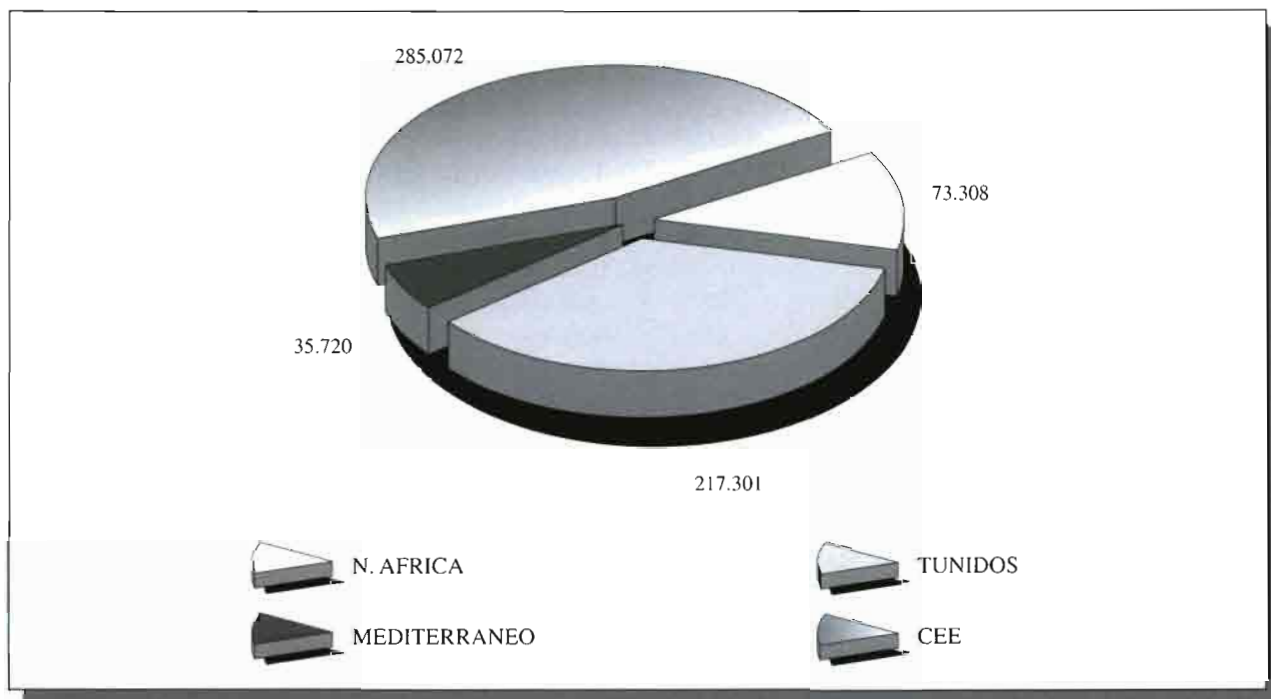
Diversas campañas tuvieron lugar en el año 1994, en las cuales han participado científicos del grupo de túnidos u otros del IEO. Estas fueron las siguientes:

- Campaña de marcado de atún rojo juvenil en el Mediterráneo occidental (octubre, 1994). Esta campaña, en la cual se marcaron más de 1.000 atunes rojos juveniles, se desarrolló a bordo de un barco deportivo del puerto de Valencia.
- Campaña de marcado de listado en aguas de Canarias a bordo de un buque comercial en la cual se marcaron más de 700 ejemplares (julio, 1994).
- Campaña de prospección larvaria de atún rojo en el Mediterráneo, a bordo de un buque oceanográfico japonés (julio, 1994).

Por otra parte, los proyectos de pez espada (Atlántico tropical) y atún rojo (Mediterráneo occidental) tienen actividades complementarias que llevan a cabo observadores científicos en barcos comerciales. En el caso del pez espada duraron todo

Gráfico n.º 4

N.º DE EJEMPLARES MUESTREADOS POR PESQUERIA



el año 1994, y para el atún rojo, desde abril hasta octubre. En estas campañas se obtiene numerosos datos, que de no recogerse de ese modo, no sería posible conseguirlos. A partir de dicha información se hacen estudios con los cuales se contribuyen de forma muy eficaz en la evaluación de los recursos de las citadas especies.

2.1.6. Prospección y evaluación de recursos pesqueros en aguas lejanas

El objetivo de este Programa es el seguimiento de las pesquerías lejanas de interés para la flota española y la evaluación de sus recursos pesqueros. Para ello se han realizado estudios sobre los parámetros biológicos de las especies, se ha seguido la evolución de la captura y esfuerzo ejercido por la flota pesquera, se han realizado campañas de investigación y se ha mantenido un programa de observadores científicos a bordo.

Las áreas de pesca y especies más importantes son las siguientes, que son objetivo cada una de un proyecto de investigación:

- Atlántico Noroeste, aguas bajo la jurisdicción de la Northwest Atlantic Fisheries Organization (NAFO). Sus especies principales son fletán negro, bacalao y platija americana.
- Atlántico Noreste (Svalbard y Norte de Noruega). Especie principal: bacalao.
- Atlántico Sudoccidental: Plataforma patagónica fuera de las 200 millas argentinas. Especies principales: merluza, calamar y pota.
- Aguas de Angola: crustáceos de aguas profundas.

Ante la creciente importancia de los recursos en aguas profundas se ha asistido a un seminario avanzado sobre estas especies celebrado en Gran Bretaña. Asimismo, se ha continuado con el estudio de los recursos vivos marinos antárticos y elaborado diversos informes sobre los recursos pesqueros mundiales.

Los resultados de las investigaciones realizadas se han presentado en las respectivas Comisiones internacionales que estudian los recursos y las áreas de interés. Entre publicaciones y comunicaciones a Congresos y Simposios se han realizado un total de 19 trabajos.

Debido a la lejanía de estas pesquerías, el estudio de los recursos y la recogida de información se realiza por medio de observadores en los barcos comerciales que invierten un tiempo de estancia a bordo entre 4 y 6 meses. Durante el año 1994 se enviaron un total de 24 observadores.

Se ha mantenido actualizado un fichero bibliográfico sobre los recursos pesqueros mundiales.

Las principales actividades llevadas a cabo en cada pesquería/proyecto las citamos a continuación:

2.1.6.1. *Pesquerías del Atlántico Sudoccidental (ATSW) (Zona de Malvinas)*

Sus principales objetivos fueron el seguimiento de la actividad pesquera en el área de estudio con especial énfasis en la flota española, profundizar en el conocimiento de la biología de las principales especies y el seguimiento de la evolución del estado de explotación de los stocks.

Las principales especies estudiadas fueron la merluza argentina (*Merluccius hubbsi*), la merluza austral (*M. australis*), el calamar (*Loligo gahi*), la pota (*Illex argentinus*), la rosada (*Genypterus blacodes*), la bertorella (*Salilota australis*), la merluza de cola (*Macruronus magellanicus*) y la polaca (*Micromesistius australis*).

Se llevó a cabo un seguimiento de la actividad pesquera continuando el programa de observadores a bordo de buques de gran altura, enviando cuatro observadores a lo largo del año que recopilaban abundante información pesquera y biológica.

Se finalizó un largo análisis de la información histórica (1988-1993) con la conclusión de un Informe Técnico sobre las pesquerías españolas en el ATSW que contiene un detallado análisis de la evolución de las flotas, capturas, CPUEs y distribuciones de tallas de las principales especies en dicho período histórico.

En cuanto al avance en el conocimiento de la biología de las especies se elaboró un trabajo sobre los aspectos reproductivos del calamar, pota y merluza en el Atlántico Suroeste (publicado en la revista de la CTMFM: Frente Marítimo Argentino-Uruguayo), otro sobre la influencia de la luz en los movimientos verticales del calamar (*Loligo gahi*) en las pesquerías de las islas Malvinas/Falkland (póster presentado en el Simposio del CIAC) y un tercero sobre los cinco años (1989-1993) de obser-

vadores en la flota española del ATSW con los principales resultados.

Con la información generada y los documentos científicos citados se asistió al taller sobre métodos de cultivo de cefalópodos y lectura de estatolitos incluido en las actividades del proyecto Eurosquid (Vigo) y al Simposio organizado por la Comisión Técnica Mixta del Frente Marítimo (CTMFM).

Por otro lado se han elaborado documentos de asesoramiento a la Administración pesquera sobre la valoración técnica de solicitudes de redistribución de la flota, sobre las capturas de la flota española en el ATSW y la incidencia de la prohibición para la pesca de la pota (*Illex argentinus*) al sur del paralelo 43° 30'S.

2.1.6.2. *Pesquerías en aguas lejanas (OPANO/NAFO y SVALBARD)*

Se llevó a cabo un seguimiento de la actividad de la flota en 1994 a través de los datos proporcionados por los observadores embarcados y se han actualizado los manuales de a bordo incorporando informaciones relativas a los estudios de alimentación. Merced al análisis de los datos históricos se realizaron estimaciones de capturas, CPUES, pesos medio por edad y distribución de edades para el Grupo de Trabajo del Artico de las especies a evaluar (bacalao, fletán negro, platija).

En 1994 se elaboró con otras instituciones un proyecto que fue finalmente aprobado y financiado por la UE para el estudio de las pesquerías de profundidad en el área de regulación de la NAFO, que han cobrado especial importancia en los últimos años.

Se participó activamente en el Grupo de Trabajo del ICES sobre evaluación del potencial del stock de peces (Copenhague), en la Reunión del Consejo Científico de NAFO para la evaluación de la platija (Darmouth) y en la Reunión Plenaria de NAFO (Halifax), como asesores de la delegación comunitaria.

En todas estas reuniones se aportaron los datos españoles y se colaboró en la evaluación internacional de los stocks y en la elaboración de los informes finales.

En cuanto al trabajo en la mar consistió en 1994 en la evaluación de las especies de interés comercial de Flemish Cap a bordo del B/O «Cornide de Saavedra» en julio, por prospección directa con

arte de arrastre y se coordinó el programa de observadores a bordo de diversos buques bacaladeros o dirigidos a las otras especies, procesando y analizando la información generada.

La producción científica en 1994 consistió en nueve comunicaciones al Consejo Científico de la NAFO, dos de ellas a la Sesión especial sobre los efectos del frío en el ecosistema de Terranova y las otras sobre aspectos de la biología y de las poblaciones del bacalao y del fletán negro, y se presentó una comunicación en el Symposium sobre las posibilidades de repoblación de los stocks marinos orientada al bacalao.

Con el soporte de todo ello se realizaron diversos informes para el asesoramiento de la Secretaria General de Pesca Marítima sobre estas pesquerías a fin de preparar las reuniones administrativas de las Comisiones de Pesquerías donde se determinan las normas de gestión.

2.1.6.3. *Pesquerías del Atlántico Sudoriental e Indico 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 Indico, ha centrado principalmente su actividad en la pesquería de crustáceos profundos existente en aguas de Angola. Durante 1994 se ha realizado un seguimiento de la evolución de las capturas de gamba, alibato y cangrejo, y del esfuerzo pesquero realizado por dicha flota sobre los distintos recursos. Siguiendo con el trabajo iniciado con el año 1988, a partir de estos datos se han elaborado los rendimientos mensuales para cada una de las tres especies, cubriendo el análisis hasta abril de 1994. 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.

En 1994 se ha participado en las dos rondas de negociación para la renovación del protocolo del acuerdo de pesca entre la UE y Angola, asesorando a la administración pesquera en aspectos relativos a los recursos explotados en dichas aguas, como son la estimación del potencial de los mismos, la

idoneidad del establecimiento de vedas temporales y su duración, etc.

Asimismo, durante el pasado año se ha colaborado con el Instituto de Investigaçao Pesqueira de Luanda, dentro del marco de cooperación establecido entre ambos institutos de investigación, para realizar un estudio de la evolución de la pesquería durante 1993. Entre los aspectos tratados, cabría destacar el análisis del patrón reproductivo y de reclutamiento de la principal especie objetivo en la pesquería (gamba), a fin de determinar el período idóneo para la ubicación de la veda temporal que rige en los planes de gestión de la pesquería desde enero de 1994, análisis que queda reflejado en el informe conjunto «Pesquería de crustáceos profundos en aguas de Angola (5°S-12°20S) (enero-diciembre 1993)».

2.1.6.4. *Estudios ictiológicos de la Antártida*

Los objetivos del proyecto en 1994 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).

Dado que no existe actividad pesquera española en la Antártida, los trabajos científicos se limitaron al análisis de algunos datos obtenidos en campañas llevadas a cabo en años anteriores. Así, se hizo un estudio detallado acerca de la distribución y de la abundancia relativa de las centollas antárticas (*Paralomis formosa* y *Paralomis spinosissima*) y se analizó, con un enfoque comparativo, el crecimiento de *Gobionotothen gibberifrons* en el archipiélago de Orcadas del Sur.

En el cumplimiento de los objetivos descritos con anterioridad, el personal adscrito al proyecto participó en las reuniones internacionales de interés como fueron: el taller de evaluación sobre el flujo de krill, la Sexta reunión del grupo de trabajo de krill de la CCRVMA, la Reunión conjunta de los grupos de trabajo de krill y de control y seguimiento del ecosistema de la CCRVMA, todas ellas en Ciudad del Cabo (Sudáfrica); la XII reunión del Comité Científico de la CCRVMA y la XII reunión de la CCRVMA, ambas en Hobart (Australia).

En cuanto a la documentación generada durante 1994 se resume en una decena de informes internos de asesoramiento, un artículo científico publicado

en la revista CCAMLR Science y una comunicación presentada al «VIII Congress of the Societas Europaea Ichthyologorum», en las que se explotan anteriores campañas de investigación realizadas en aguas antárticas.

2.2. Area de acuicultura

2.2.1. Actividades generales

Además de las actividades propias de los programas de investigación que se detallan más adelante, se han llevado a cabo las siguientes actividades de índole general:

Se recopilaron las publicaciones realizadas por investigadores del Area en 1993 y se han confeccionado los tomos de la recopilación correspondientes a 1992 y 1993, totalizándose 18 y 49 publicaciones respectivamente.

Se llevaron a cabo conversaciones con las empresas EWOS, Granja Marina Nastos, Acuinova, Gesa, Martesanal, Sea Farm/Purina, Lonza Ltd. y Culmarex tendentes a establecer convenios de cooperación. Se suscribió un convenio de colaboración con la empresa Culmarex, para el estudio de la influencia de la calidad de los reproductores en la progenie de la lubina. También se ha mantenido conservaciones con la Federación Provincial de cofradías de Pescadores de Málaga para la redacción de un proyecto de investigación sobre el cultivo de los pectínidos en el litoral malagueño.

Se cooperó con el CSIC y la organización de productores OPEMAR para la presentación de una solicitud de financiación dentro del Programa de Estimulación para la Transferencia de Resultados de Investigación (PETRI) sobre el cultivo del mejillón en Galicia y con el CIEHAM/IAMZ para la coordinación de la red temática *Aspectos técnicos de la Acuicultura en el Mediterráneo* (TECAM), red que sucede al Programa MEDRAP como instrumento de cooperación regional.

Se participó en el Seminario «Transferencia de tecnología en acuicultura» convocado por el ASEAN Aquaculture Development and Coordination Program, celebrado en Manila (Filipinas), y se elaboró el Informe Anual correspondiente a España para el Comité de Maricultura del Consejo Internacional para la Exploración del Mar (ICES), así como la recopilación de publicaciones españolas

en acuicultura marina en 1993 (Anexo del Informe Anual).

Se participó en la Junta Asesora de Cultivos Marinos (JACUMAR) asistiendo asimismo a sus reuniones técnicas y de grupos de trabajo, elaborando los informes de las propuestas presentadas a la convocatoria de proyectos para los Planes Nacionales de Acuicultura.

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

La actividad realizada durante el año 1994 en los Centros de Vigo y Santander, se basó en diez proyectos de investigación, (dos de los cuales son Acciones Integradas y uno es proyecto AIR), dirigidos al cultivo del rodaballo, besugo, salmonete, sargo, chopa, dentón y aligote. Los aspectos estudiados en los mismos fueron los siguientes:

- Mejora de las técnicas de cultivo de rodaballo (crioconservación de gametos, mejora genética, utilización de enriquecedores y zooplankton natural en el cultivo larvario, optimización de la alimentación, efecto de las vitaminas y crecimiento con pienso seco de alevines).
- Desarrollo de técnicas de cultivo de nuevas especies: besugo, sargo, salmonete y aligote.
- Nuevas técnicas de marcado de huevos y larvas de peces.

Además, durante este año se realizó el traslado de reproductores y la puesta en funcionamiento de la nueva planta de El Bocal, en el Centro Oceanográfico de Santander, por lo que para el año 1995 se espera ya desarrollar las fases de reproducción y cultivo larvario de las especies estabuladas.

Los resultados más significativos se resumen a continuación:

En cuanto a la investigación sobre el cultivo del rodaballo en relación con los reproductores se realizaron las siguientes actividades más relevantes:

- En colaboración con investigadores franceses del INRA y del IFREMER se realizaron estudios de calidad de esperma y crioconservación consiguiéndose una estandarización de metodologías que permitirá mejorar la calidad de las puestas de rodaballo. Se analizaron también diversas soluciones inactivantes del

esperma que permitirán diluir el esperma inactivado y valorar con gran seguridad su movilidad tras ser de nuevo activado.

- En base a la simetría de las primeras divisiones celulares de los huevos fecundados se analizó la posibilidad de utilizar este parámetro como indicador de calidad de gametos, y los datos serán presentados en 1995 a un grupo de trabajo del ICES.
- Se realizaron inducciones hormonales a la puesta con LHRHa en hembras de rodaballo, obteniéndose resultados positivos y una mejor concentración y sincronización de las puestas.

En relación con las larvas de esta especie se analizó el efecto de las vitaminas sobre la supervivencia, desarrollo larvario y pigmentación de las larvas, aunque los resultados no son aún concluyentes.

En cuanto al avance de los conocimientos sobre el engorde se lograron los siguientes avances:

- En el paso a alimento inerte, la suplementación del pienso con vitaminas dio los mejores resultados de crecimiento en peso, al utilizar alpha-tocoferol y folatos.
- Se definieron las condiciones óptimas de alimentación de alevines en cuanto a tasas de alimentación y densidades de estabulación. Se completó además el modelo de crecimiento desde postlarva hasta la edad de cuatro años utilizando piensos secos comerciales.
- Se publicaron los primeros resultados de una campaña de marcado y repoblación de rodaballos en España, incidiendo en el crecimiento, la alimentación, la distribución y el porcentaje de recapturas.
- Se realizaron las primeras experiencias de marcado de huevos y larvas de rodaballo con alizarin complexone.

En relación con las investigaciones sobre otras especies susceptibles de cultivo potencial, a fin de diversificar la producción, destacamos la publicación de los primeros datos de crecimiento de juveniles de besugo en Galicia bajo condiciones de cultivo. Se aclimataron además reproductores en los centros de Santander y Vigo, con el fin de conseguir para 1995 puestas en condiciones de cautividad y, por otro lado, se obtuvieron puestas en cautividad de forma espontánea de sargo, salmonete y aligote. Asimismo, se realizó el cultivo larvario de

estas especies y se continuaron las experiencias sobre el engorde de alevines, con el fin de conocer el crecimiento hasta tamaño comercial y poder así definir las especies de mayor interés comercial cara al futuro de la investigación.

Entre otras actividades realizadas fueron útiles las estancias de dos semanas de dos investigadores en el laboratorio de fisiología de peces del INRA (Universidad de Rennes), dentro de la acción integrada hispano-francesa financiada por una beca PICASSO y la estancia del equipo francés de fisiología antes citado en el Centro Oceanográfico de Vigo, dentro del acuerdo anteriormente citado.

La producción científica escrita se resume en que se han elaborado nueve publicaciones sobre calidad de esperma, inducción hormonal, cultivo larvario, engorde de besugo y marcado de rodaballo y se ha presentado una tesis doctoral sobre los aspectos biológicos y tecnológicos del cultivo del rodaballo en Cantabria.

El desarrollo de los proyectos se ha reflejado en la participación en tres reuniones internacionales, una estancia en el Centro Oceanográfico de Vigo de biólogos franceses y la formación de 7 becarios de Formación Profesional. Es de destacar la participación en un Grupo de Trabajo del ICES dirigido a discutir las posibilidades de utilizar peces cultivados con el fin de repoblar los stocks de peces del medio natural. En esta reunión participaron expertos europeos de las dos ramas, Acuicultura y Pesquerías, con el fin de unificar criterios de metodología y de interpretación de resultados.

Además se ha concedido para 1995, una nueva Acción integrada AIR financiada por la U.E. sobre cultivo de copépodos; y están en fase de elaboración tres contratos con empresas del sector y un proyecto CICYT.

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

Las actividades de investigación se llevaron a cabo en las plantas experimentales de acuicultura marina dependientes de los Centros Oceanográficos de Canarias (Santa Cruz de Tenerife) y de Murcia (Mazarrón).

Se desarrolló un proyecto sobre el requerimiento de ácidos poliinsaturados e influencia de los mismos en el transporte de nutrientes y electrolitos en

alevines de dorada. Financiado por la CICYT. Los resultados indicaron que en las larvas de dorada el crecimiento y supervivencia mejoran empleando un 40% de ácidos grasos esenciales n-3 HUFA en las emulsiones de enriquecimiento de los rotíferos suministrados a las larvas; en alevines de dorada el mayor crecimiento (10-30 gr) se obtiene incorporando un 1% de n-3 HUFA.

Otro estudio versó sobre el efecto de los lípidos de la dieta sobre la composición corporal de la dorada, durante la maduración sexual y sobre su calidad de puesta. Los resultados preliminares sobre fertilidad y supervivencia de huevos y larvas han demostrado la influencia de estos ácidos grasos en la dieta sobre la calidad de la puesta. En los reproductores se han obtenido datos fisiológicos de varios órganos de reproductores de dorada sometidos a dietas de diferente contenido en n-3 HUFA. Los resultados de este proyecto se mostraron en una publicación internacional.

En relación con otro proyecto sobre la selección y adaptación a la cautividad de nuevas especies susceptibles de cultivo, se han estudiado patologías de frecuente aparición en la breca, asociadas al manejo de peces, que no responden bien a los tratamientos habituales. Tanto esta especie como el sargo tienen puestas escasas y muy variables en cantidad y calidad de huevos, dentro de una misma temporada y entre temporadas de puesta consecutivas.

En el estudio sobre la reproducción y el cultivo larvario del pargo (bocinero) realizado con financiación CICYT se formó un stock de ejemplares procedentes del medio natural, consiguiéndose una excelente adaptación a la cautividad y al alimento inerte.

En la planta de experimentación de Mazarrón (Centro Oceanográfico de Murcia) se llevaron a cabo proyectos sobre la investigación y caracterización de piensos para alimentación de dorada y lubina. Convenio de colaboración entre el IEO y EWOS, S.A. Se probaron 9 piensos de diferente relación proteína/grasa en dorada y lubina de diferentes tamaños. Se controló el crecimiento, el índice de conversión del pienso y la supervivencia. Al final de cada prueba se determinó la composición corporal de los peces y los contenidos en humedad, proteína y grasa del músculo y del hígado, así como los índices hepatosomático y peso eviscerado/peso total. 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.

También se obtuvieron datos para llegar a caracterizar el pienso de «destete» –primer alimento inerte de las larvas– para dorada y lubina y se experimentó con un nuevo pienso de reproductores (52% de proteína y 14% de grasa) que mejoró considerablemente los resultados de las puestas tanto en cantidad como en calidad de huevos.

En un estudio llevado a cabo sobre el desarrollo de técnicas de cultivo rentable para la producción de nuevas especies de peces marinos se aclimataron y adaptaron a la cautividad 150 ejemplares de magre procedentes del medio natural. Se obtuvieron puestas en el período comprendido entre mayo y septiembre, correspondiendo la mayor intensidad a los meses de julio y agosto (23-28 °C).

Se aclimataron y adaptaron a la cautividad ejemplares salvajes de denton. Mediante exámenes periódicos de cortes histológicos de gónadas se determinó el ciclo reproductor del denton en el medio natural. El período de puesta está comprendido entre marzo y junio, y la mayor intensidad correspondió al mes de mayo.

En cuanto a las experiencias de engorde realizadas con las dos especies de sargo, se obtuvieron resultados satisfactorios en el caso del sargo picudo que alcanzó un peso de 121 gr a la edad de trece meses.

Estos resultados se han recogido en una publicación de las series del IEO.

Otro proyecto sobre la regulación neuroendocrina de la reproducción y puesta inducida de la seriola mediterránea (*Seriola dumerilii*), financiado por la UE a través de su programa AIR y en el que participan, además del Laboratorio de Cultivos Marinos del IEO en Mazarrón, los Departamentos de Biología Celular de la Universidad de Murcia y de Endocrinología Comparada de la Universidad de Utrecht (Holanda), se procedió a la adquisición y transporte de más de 200 seriolas de 1 y 2 años de edad; al mantenimiento en cautividad de más de 400 ejemplares de seriola de 1 a 5 años y a la obtención y procesado de más de 100 hipófisis procedentes de ejemplares salvajes maduros de seriola capturados en Murcia y Mallorca, para el aislamiento de la hormona GTH II en Japón.

Se procedió asimismo a la obtención y procesado de muestras histológicas y de sangre de seriolas adultas mantenidas en cautividad en las etapas de puesta y post-puesta, a la obtención de muestras histológicas de seriolas salvajes adultas para estudios de fecundidad y hormonales (receptores de

GnRH) y al estudio de las muestras de gónadas obtenidas a nivel de microscopía óptica y electrónica. También se realizaron experiencias de inducción a la puesta de seriolas mediante manipulación del fotoperíodo y de la temperatura y uso de hormonas.

Estos resultados fueron objeto de una comunicación en la VI Reunión de la Sociedad de Anatomía Patológica Veterinaria celebrada en Murcia.

En el marco de este proyecto se llevó a cabo la formación de un becario de la Universidad Politécnica de Valencia en técnicas para el estudio histológico de gónadas de peces.

Sobre la influencia de la selección de los reproductores en la calidad de la descendencia de la lubina se elaboró y formalizó un Convenio de colaboración entre el IEO y Culmarex, bajo el cual se adaptaron 74 reproductores de lubina a las condiciones de laboratorio en los que su alimentación fue a base de pescado fresco y de pienso compuesto durante los 6 meses anteriores a la puesta; se controló el peso, la relación machos/hembras y el estado de madurez, para proseguir las experiencias planificadas.

La producción científica se resume en seis publicaciones y comunicaciones científicas presentadas en Congresos y reuniones especializadas.

Como otras actividades son de citar la colaboración con KEMA Internacional, B.V. empresa consultora en temas medioambientales de Holanda, a la que se cedieron 40 ejemplares de lubina de la Planta de Mazarrón de 400 gr. como referencia para el estudio de patologías en el hígado originadas por exposición a productos de clorinación usados en la refrigeración del agua en centrales térmicas.

Por otro lado se ha realizado la tutoría de 5 doctorandos licenciado en Biológicas (Canarias) y en convenio con la Universidad se impartieron clases prácticas a alumnos de Veterinaria (Murcia), y se realizó la formación de un becario para el estudio histológico de gónadas de peces (Murcia), además de responder a consultas de asesoramiento a empresas.

2.2.4. Experiencias biológicas sobre moluscos cultivables

El programa Experiencias Biológicas sobre Moluscos Cultivables se desarrolló en los Centros Oceanográficos de La Coruña y Mar Menor. En este programa se enmarcan diferentes estudios

sobre aspectos de la biología y cultivo del mejillón (*Mytilus edulis*), la ostra (*Ostrea edulis*), vieira (*Pecten maximus*) y volandeira (*Chlamis opercularis*), englobados en los siguientes proyectos de investigación:

- Bases tecnológicas del cultivo del mejillón: relación alimento disponible, alimento consumido y producción en los polígonos de mejillón. Los trabajos de este proyecto cofinanciados por la Xunta de Galicia se centran en el estudio de la circulación del agua en los polígonos de cultivo y en el interior de las bateas, en la determinación de la cantidad de alimento disponible, y en el efecto de ambos factores, velocidad de corriente y concentración de alimento, sobre el crecimiento del mejillón y la producción de las bateas. Como conclusión de estos estudios, se puede afirmar que las diferencias de producción, que se observan entre las distintas bateas de una misma zona de cultivo, vienen determinadas por la velocidad de la corriente en cada batea, mientras que en bateas de zonas de cultivo diferentes, las variaciones de producción son consecuencia del efecto conjunto de la velocidad de la corriente y la disponibilidad del alimento. Consecuentemente, el factor «velocidad de corriente» se considera del mayor interés a la hora de abordar la ordenación de las zonas de cultivo del mejillón.
- Elaboración de piensos para moluscos bivalvos basados en componentes no fitoplanctónicos. Este proyecto tienen como objetivos concretos la determinación de los requerimientos nutricionales básicos de los moluscos bivalvos producidos en criadero, y la elaboración de piensos secos, como sustitutivos del fitoplancton vivo en la alimentación de las semillas y reproductores de ostras y almejas. Como resultado de las investigaciones desarrolladas en 1994, se ha conseguido sustituir, por harina de cereales, entre el 50 y el 75% del fitoplancton utilizado en la alimentación de semilla de almeja fina, con crecimiento iguales, o incluso superiores, a los logrados con dietas fitoplanctónicas. Este proyecto fue la base de una tesis doctoral.
- Estudio biológico de la volandeira con vistas al desarrollo de su cultivo a nivel comercial. El objetivo de este proyecto es sentar las

bases para el desarrollo comercial del cultivo de la volandeira y contribuir así a la diversificación de los cultivos de moluscos en suspensión. Como resultados más relevantes del proyecto, se ha determinado el ciclo reproductivo de la especie, el ciclo de acumulación de reservas y la relación entre la fecha de fondeo de los colectores y la fijación de semilla. Como resultado de las experiencias de captación de semilla, se han obtenido durante 1994 300.000 ejemplares de esta especie.

- Captación y selección de semillas de ostra plana para engorde. Este proyecto se enmarca dentro de los estudios que realiza el IEO en el banco de ostras del Mar Menor, con el fin de determinar el potencial de esta zona para la producción de semilla de esta especie. Durante 1994 se ha determinado la composición bioquímica de la semilla y la repercusión sobre el crecimiento de la talla a la que la semilla se despega de los colectores. De los colectores fondeados se han obtenido 60.000 semillas de ostra, que serán utilizadas para la realización de posteriores estudios de engorde.
- Recuperación de bancos de vieira (*Pecten maximus*) por medio de siembras de semilla producida en hatchery. La finalidad de este proyecto es producir semilla de vieira en criadero, para su siembra en zonas aptas para su desarrollo, contribuyendo, de esta manera, al incremento del stock de esta especie en Galicia. Como resultado del proyecto se han obtenido 5.000 vieiras de 4 a 5 cm, que fueron marcadas y sembradas en la zona de Ribeira (Ría de Arousa).
- Efecto del vertido de petróleo del buque «Mar Egeo» sobre el mejillón cultivado en batea. En 1994, se dio por concluido el estudio, realizado en la Ría de Ares, del efecto del vertido de petróleo, procedente del buque «Mar Egeo», sobre el cultivo del mejillón. Entre las conclusiones de este trabajo, cabe destacar, que el petróleo acumulado en los mejillones desaparece al cabo de unos 2 a 3 meses, si estos se trasladan a una zona libre de contaminación, mientras que, en la zona afectada por el vertido, la contaminación se prolonga de 7 a 8 meses, no pudiéndose descartar nuevas recontaminaciones, como consecuencia de la resuspensión del petróleo acumulado en el fondo de la ría.

El desarrollo de los proyectos citados dió origen a doce publicaciones internacionales y comunicaciones a Congresos, sobre la reproducción de la ostra en el Mar Menor y la influencia de los parámetros ambientales, otra sobre la composición bioquímica y el índice de condición de dicha ostra y otra que describe su crecimiento. También sobre la ostra pero en Galicia se publicó sobre la influencia sobre sus tasas de crecimiento de las diferentes concentraciones de alimento en sistemas de flujo abierto y sobre los cambios en las reservas energéticas en respuesta a variaciones térmicas a corto y a largo plazo.

Se publicaron asimismo trabajos sobre los efectos combinados del fitoplancton y los detritos del sedimento sobre la energética del crecimiento de los mejillones en batea y sobre la influencia de la procedencia de la semilla del mejillón en su posterior crecimiento. Sobre la almeja babosa se publicó la determinación de las condiciones térmicas ópticas de su crecimiento y sobre la almeja fina una en relación con la temperatura sobre la fisiología del crecimiento de las larvas y otra sobre los efectos de la concentración de las algas para la alimentación sobre las tasas de ingestión de las larvas «veliger».

Se realizó asimismo un completo informe sobre los conocimientos de la biología y potencialidad del cultivo de los pectínidos (vieira, zamburiña, volandeira).

2.2.5. Experiencias biológicas sobre algas cultivables

El estudio de la viabilidad del cultivo del alga marina *Undaria pinnatifida* en las rías bajas ha precisado por parte del laboratorio de Santander varias actividades, como la preparación por primera vez en España de equipos y técnicas para el cultivo en *free-living*, la obtención de zoosporas de *Undaria* procedente de poblaciones naturales, la preparación y mantenimiento de 24 cepas diferentes de gametofitos cultivados por la técnica de *free-living* y la puesta en marcha de una «nursery» para plántulas de *Undaria*.

Todo ello ha permitido suministrar al programa 20 colectores con 800 m de hilo insemñado con 16 millones de plántulas. Los cultivos fueron desarrollados posteriormente en dos polígonos experimentales en las rías de Bayona y de Arosa.

Paralelamente se han desarrollado en el parque de Mataleñas (Santander) cultivos de *Undaria* con sistema de cuerda vertical (tipo batea) y *long-line*. Los resultados obtenidos marcan las ventanas de introducción de plántulas para cultivo industrial en el Cantábrico y muestran resultados de 16 kg (peso fresco)/metro lineal de cultivo, dentro del margen alto de rendimiento para explotación industrial. Para la ejecución de estos cultivos experimentales en Santander fueron precisas 34 salidas a la mar y 200 horas de buceo.

En el aspecto tecnológico se ha desarrollado la técnica de criogenización de gametofitos de *Undaria*, confirmada por su cultivo posterior en el mar, lo cual permitirá la selección y almacenamiento de genoma selecto para optimizar el rendimiento de los cultivos industriales.

Se ha logrado cerrar el ciclo biológico de *Undaria* con cultivo en sistema indoor, lo cual permite mantener en cautividad ejemplares para la reproducción e independizarse del suministro de parentales de los campos naturales.

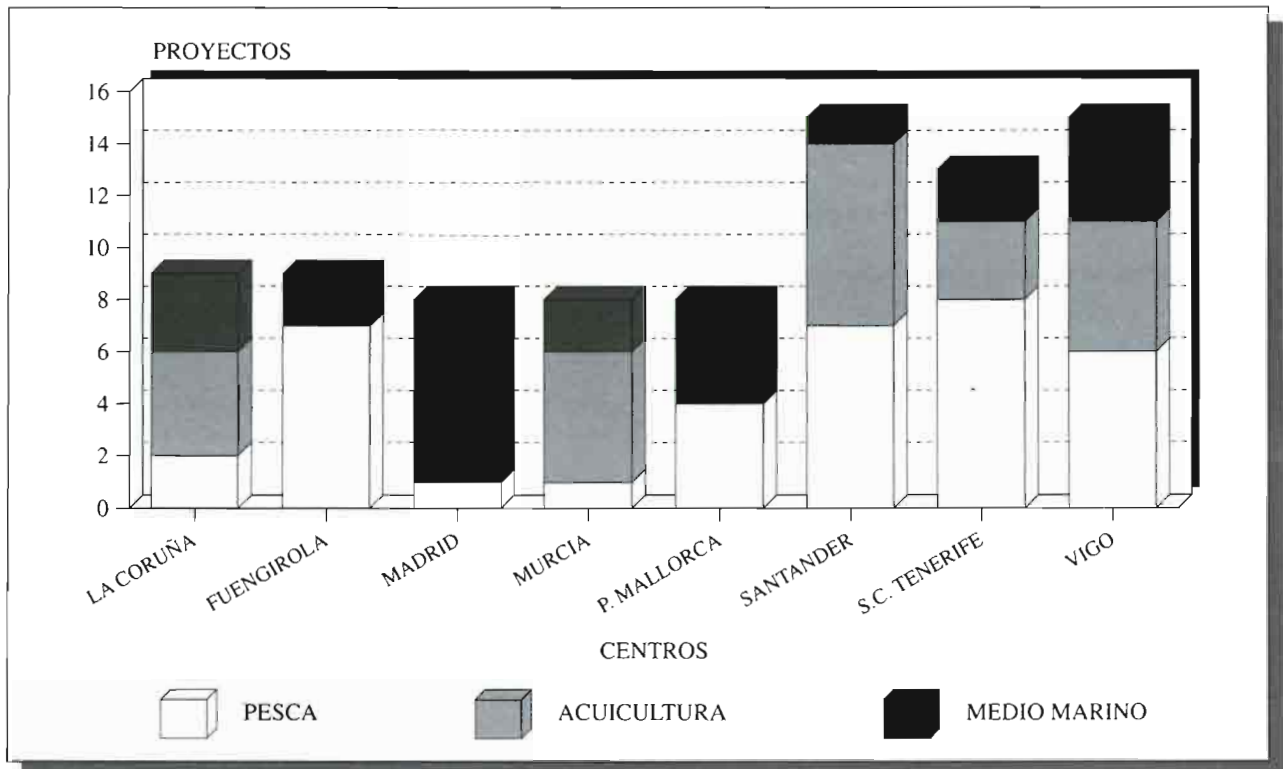
Se han evidenciado los problemas que deben de ser investigados tales como:

- a) Competencia estacional de las plántulas con el *fouling* principalmente en las inmersiones realizadas en la ría de Arosa.
- b) Incompatibilidad luz-altas temperaturas en el desarrollo de las plantas adultas.
- c) Deriva en la relación de sexos durante el cultivo en *free-living* impuesta posiblemente por factores hormonales.
- d) Patología bacteriana en los cultivos tempranos de plántulas.

La principal labor del equipo de investigación en acuicultura de algas en 1994 fue el traslado del material y equipos a la nueva planta situada en El Bocal, desde las viejas instalaciones situadas en la planta baja del Centro Oceanográfico en el promontorio de San Martín. La instalación en la nueva ubicación y su acondicionamiento ha sido la labor prioritaria.

Gráfico n.º 5

PROYECTOS DE INVESTIGACION POR CENTROS OCEANOGRAFICOS



Paralelamente se desarrolló un proyecto de investigación sobre cultivo de algas de la especie *Undaria pinnatifida*, en colaboración con la Universidad de Santiago de Compostela, línea a su vez financiada por la Xunta de Galicia. La labor consistió en el desarrollo de técnicas de producción de plántulas y su traslado a las rías gallegas para estudiar su crecimiento.

Se continuó la línea de obtención y fijación de zoosporas y criogenización de gametos.

2.3. Area de medio marino y protección ambiental

2.3.1. Actividades generales

La actividad científica del Area de Medio Marino y Protección Ambiental se realizó de acuerdo al Programa marco 1993-1996 del Instituto Español de Oceanografía. Esta actividad estuvo dirigida a conocer los procesos que tienen lugar en el mar y su variabilidad, y las causas de éstas, con especial dedicación a aquellos que influyen en la producción biológica y las que alteran los ecosistemas. El enfoque dado a los estudios ha sido pluridisciplinar.

Dos temas, principalmente, han precisado el asesoramiento científico de los investigadores del Area a la Secretaría General de Pesca: Asesoramiento relacionado con la actividad de JACUMAR y asesoramiento en la gestión de materiales de dragado de arenas para la regeneración de playas o de sedimentos para el dragado de puertos.

En relación con JACUMAR, se ha coordinado toda la actividad científica sobre el cumplimiento por cada Comunidad Autónoma litoral de las normas de calidad de las aguas en zonas y de producción de moluscos y otros invertebrados marinos vivos, supervisando los trabajos realizados y normalizando la presentación de los resultados.

La redacción de las «Recomendaciones» para la caracterización de sedimentos y gestión del material de dragado en 1994, fue posible gracias a la estrecha colaboración entre el CEPIC del CEDEX y el IEO. Este documento recoge los criterios y metodología que deben aplicarse a la gestión de materiales de dragados y que deberán sustituir a la que se venía practicando. Las normas recogidas en dicho documento están basadas en la normativa in-

ternacional en uso y ha sido presentada en el foro internacional del Convenio de Londres. Estas «Recomendaciones» están siendo aplicadas por primera vez en la gestión del proyecto «*Ensanche y profundización del canal del puerto de Huelva*», que suponen el dragado de algo más de 6.000.000 m³.

A lo largo del año se analizaron e informaron diversos proyectos de regeneración de playas, dragados y vertidos, arrecifes artificiales, etc., a solicitud del MOPTMA y de la SGPM.

Los cinco programas en los que administrativamente se distribuyó la actividad científica, han centrando su actividad en las siguientes líneas de investigación:

- Estudio sistemático y continuado del océano.
- Estudio de los procesos oceanográficos en relación con los recursos marinos.
- Estudios sobre contaminación marina.

Las principales actividades llevadas a cabo en cada programa han sido las siguientes:

2.3.2. Estudio de los ecosistemas marinos

En 1994, los proyectos de investigación incluidos en este programa continuaron los trabajos encaminados a conocer el funcionamiento y la variabilidad del ecosistema marino en áreas de interés oceanográfico. A continuación se detallan estos proyectos, dando información sobre los avances logrados, publicaciones, campañas, reuniones y congresos, etc.

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

El objetivo principal de este proyecto ha sido cumplir un ciclo de dos años en el estudio de los principales parámetros hidrográficos y planctónicos (fito y zooplancton). En 1994 se han realizado salidas periódicas al mar cada 10 días, con el fin de conocer la evolución temporal de las comunidades fitoplanctónicas y zooplanctónicas en relación con los factores ambientales. La producción científica durante este período ha consistido en trabajos sobre las variaciones estacionales del zooplancton en la plataforma de Mallorca, otro sobre el ciclo del fitoplancton en el suroeste de Mallorca y un tercero sobre el estudio faunístico del mesozooplancton en la misma zona.

Se asistió al Workshop del CIESM sobre coordinación del proyecto HERCULES (Mónaco), con los otros países del Mediterráneo que lo desarrollan.

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

El objetivo último de este proyecto es conocer las variaciones a largo plazo del bentos infaunal de la Ría de La Coruña. Durante 1994 se continuó el estudio de la serie temporal mediante muestreos mensuales y se analizaron los resultados obtenidos hasta la fecha, que se presentaron como comunicación en un congreso internacional. Por otra parte, los datos recogidos en este año, además de los datos anteriores, resultaron de gran utilidad para evaluar el efecto del vertido de crudo del *Aegean Sea* en esta ría. Se elaboró una publicación sobre las variaciones a largo plazo del bentos infaunal de la Ría de La Coruña (1982-1993), publicado en Scientia Marina, y se asistió al VIII Simposio Ibérico de Estudios del Bentos Marino, Blanes, (febrero 1994) presentando una conferencia invitada, relacionada con la publicación antes citada.

3. *Estudio de las series históricas de datos oceanográficos en radiales fijos.*

En 1994 se continuaron los trabajos tendentes a conocer la variabilidad natural a largo plazo del sistema pelágico en diferentes puntos del litoral español. En Santander y Asturias se viene muestreando con periodicidad mensual desde junio de 1991 y diciembre de 1992, respectivamente, por lo que actualmente se dispone de un registro regular de datos básicos de 3 años y de 2,5 años en cada una de estas dos áreas. Además de estas dos zonas, se han completado los estudios de los ciclos anuales en aquellos centros costeros donde estaban en marcha en 1993, habiéndose llevado a cabo los muestreos con normalidad hasta el presente en el año 1994.

Para el período de tiempo considerado no es posible abordar el análisis de la variabilidad interanual; sin embargo, podemos considerar como objetivos alcanzados el disponer de una serie temporal regular de datos oceanográficos y mantener una infraestructura operativa de observación sistemática del océano en el norte de España (Santander, Asturias, La Coruña y Vigo) y en el Mediterráneo (Palma de Mallorca y Málaga).

En 1994 se han finalizado publicaciones sobre el tamaño de las fracciones en productividad primaria

y biomasa en la plataforma de Galicia (NW España): dominancia del netplancton frente al nanoplancton (Scientia Marina), sobre el carbono planctónico y los aportes de nitrógeno en la plataforma del norte y noroeste de España y el papel de la regeneración de nutrientes en el sistema pelágico durante episodios de afloramientos (Scientia Marina), sobre el seguimiento hidrográfico de una estación nerítica frente a Santander en el período estival, otra sobre el tamaño de la estructura y la composición funcional del plancton en una estación del Mar de Alborán (Scientia Marina) y otra en relación con el estudio del fitoplancton en la zona nerítica de Santander en el período estival.

Por otra parte científicos de este proyecto han asistido, con la información generada, a reuniones y congresos como ha sido el Taller del ICES sobre la intercomparación in situ de medidas de las tasas de crecimiento (Aveiro, Portugal), al IV Coloquio Internacional sobre la oceanografía del Golfo de Vizcaya (Santander) y al Simposio sobre producción de zooplancton (Plymouth, Reino Unido).

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

El objetivo principal de este proyecto es consolidar un grupo de investigación multidisciplinar en el C.O. de Málaga, así como la creación de una infraestructura de muestreo necesaria para la realización de otros proyectos. En 1994 se realizaron campañas trimestrales y se puso a punto la base de datos ECOMÁLAGA.

Los datos recogidos en el proyecto han servido para la elaboración de una publicación sobre la estructura hidrológica, características y tamaños de la distribución de pigmentos en una estación del Mar de Alborán (Scientia Marina).

Se ha utilizado la información recogida para dar respuesta a algunos informes solicitados relacionados con la explotación y posible cultivo de vieira en la región y por otra parte, en enero de 1994 se organizó una reunión del programa MAST de la UE en el Centro Oceanográfico de Málaga.

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

El desarrollo de este proyecto, realizado con financiación parcial de la CICYT, es paralelo con el de Series Históricas, con el que comparte recursos y

actividades. En 1994 se han realizado dos campañas oceanográficas, llamadas Campaña AMBAR-594 (B/O Cornide de Saavedra), en la costa de La Coruña (mayo 1994) y Campaña ASTURIAS-794. (B/O José Rioja) en las costas de Asturias (julio 1994), ambas de oceanografía física, química y biológica de la plataforma y el talud continentales.

La producción científica de este proyecto en 1994 ha versado sobre el tamaño de las fracciones en productividad primaria y biomasa en la plataforma de Galicia (NW España): dominancia del net-plancton frente al nanoplancton, otra sobre estimación sobre las fracciones fotosintéticas y detríticas del seston: comparación de métodos; y una tercera en relación con las tasas de carbono y nitrógeno planctónico de la plataforma del norte y noroeste de España: el papel de la regeneración de nutrientes en el sistema pelágico durante episodios de afloramientos, las tres publicadas en la revista *Scientia Marina*.

Otras dos publicaciones versaron sobre la regeneración pelágica de nutrientes en el Mar Cantábrico: Estimaciones de los flujos de nitrógeno basados en balances de masa (Actas IV Coloquio Internac. Oceanogr. Golfo de Vizcaya. Santander) y sobre las características biológicas del plancton asociadas a los frentes de talud en la plataforma de Galicia. Comunicación Ier Simposio Internacional sobre el Margen Continental Atlántico Ibérico (Lisboa).

Se ha participado en el Grupo de Trabajo sobre ecología del fitoplancton del ICES (Copenhague) y en el IV Coloquio Internacional sobre la Oceanografía del Golfo de Vizcaya (Santander) presentando comunicaciones sobre los temas ya citados.

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

A partir del accidente del petrolero Aegean Sea en diciembre de 1992 en la Ría de La Coruña, se iniciaron una serie de estudios para evaluar el efecto del vertido en el bentos infaunal submareal. En 1994 se continuaron estos 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 bimensuales. Como resultado de este estudio se presentó el informe final correspondiente al convenio de colaboración con el MOPTMA para la evaluación del impacto ambiental de este vertido.

Además del informe final para el MOPTMA que recopila toda la actividad realizada y los resultados

alcanzados, se han elaborado publicaciones o comunicaciones sobre el vertido de petróleo del *Aegean Sea*: efectos sobre las comunidades de bentos submareal presentada en la reunión del Grupo de Trabajo del ICES sobre ecología del bentos (Yerseke) y en el VIII Simposio Ibérico de Estudios del Bentos Marino (Blanes).

Asimismo se asistió a congresos y reuniones como el Grupo de Trabajo del ICES sobre ecología bentónica (Yerseke) y el VIII Simposio Ibérico de Estudios del Bentos Marino (Blanes).

2.3.3. *Investigación sobre mareas rojas: Fitoplancton tóxico*

Durante 1994 se continuó trabajando en tres proyectos ya en curso el año anterior, uno sobre la ecofisiología y taxonomía de dinoflagelados tóxicos, otro sobre la determinación de toxinas PSP en moluscos y cultivos de dinoflagelados; dinámica de intoxicación y desintoxicación en mejillones cultivados y el tercero en relación con la clasificación de fitoplancton marino (dinoflagelados) empleando redes neurales, y en una «Acción Concertada» de la Unión Europea: «Exploración de la Diversidad Microbiana».

Asimismo se aprobó la solicitud de una «Acción Especial» de la CICYT (AMB94) para la puesta en marcha del «Proyecto Científico y de Comunicación para Floraciones Algales Nocivas», proyecto dependiente de la Comisión Oceanográfica Intergubernamental (COI, UNESCO) y dedicado especialmente a la ayuda (formación, asesoramiento) a países en desarrollo.

Algunas de estas actividades se han desarrollado en cooperación con otras instituciones (Consellería de Pesca 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.

En 1994 se participó de forma especialmente intensiva en las actividades del Consejo Internacional para la Exploración del Mar (CIEM) relacionadas con temas de floraciones algales, como fue el Grupo de Trabajo ICES/COI sobre «Dinámica de Floraciones de Algas Nocivas» (Vigo), con presidencia, participación y organización en el Centro Oceanográfico de Vigo; el Taller de «Modelado de Floraciones de Algas Nocivas» (Vigo), con organi-

zación local en el C.O. de Vigo y financiación por la DG XII de la UE y en el Taller ICES/COI sobre «Intercomparación de métodos de medida de crecimiento in situ de dinoflagelados» (Aveiro) con la participación del B/O «J.M. Navaz».

Los proyectos de investigación desarrollados en 1994 resumen así su actividad:

1. *Ecofisiología y taxonomía de dinoflagelados tóxicos.*

Los objetivos fundamentales de este proyecto son la identificación taxonómica precisa empleando métodos morfológicos (microscopía óptica y electrónica) y bioquímicos (composición de pigmentos, toxinas, esteroides...) de las especies fitoplanctónicas nocivas y el estudio del control ambiental (poblaciones de campo y cultivos de laboratorio) del crecimiento y producción de toxinas por las especies problema.

Se completó la descripción de un nuevo dinoflagelado, productor de mucílagos en las costas valencianas, fácilmente confundible con el dinoflagelado *Gymnodinium catenatum*, agente de Intoxicación Paralizante por Bivalvo (PSP) en Galicia y la Costa del Sol.

En experimentos con cultivos se progresó en la cuantificación del efecto de los desequilibrios ambientales de nitrógeno y fósforo en el crecimiento y producción de toxinas paralizantes por el dinoflagelado *Alexandrium minutum*, y del efecto de la temperatura en la germinación de quistes de resistencia y crecimiento de *Gymnodium catenatum*. Este último efecto puede ser de gran relevancia en la dinámica de desarrollo de poblaciones de esta especie en el medio natural al actuar como factor desencadenante de la germinación masiva de quistes en períodos de relajación del afloramiento costero.

Se trabajó en el desarrollo de técnicas de medida de crecimiento in situ de especies del género *Dinophysis* (agentes de intoxicación diarreaica por bivalvo, DSP), basadas en el índice mitótico o cambios morfológicos registrados en muestreos intensivos de 24 horas. Se realizaron dos campañas en las Rías Bajas de seguimiento del ciclo celular de *Dinophysis* y se participó en un ejercicio de intercomparación de métodos de medidas de crecimiento in situ de dinoflagelados, en la Ría de Aveiro (Portugal). En este ejercicio patrocinado por el Consejo Internacional para la Exploración del MAR (CIEM) y la Comisión Oceanográfica Inter-

gubernamental (COI) y en el que participó un grupo de científicos europeos y norteamericanos, se identificaron las principales dificultades que conllevan estas mediciones.

2. *Clasificación de fitoplancton marino (dinoflagelados) empleando redes neurales (Proyecto europeo MAST).*

En este proyecto multidisciplinar, integrado por ingenieros electrónicos, estadísticos y plantólogos, se está trabajando en el desarrollo de métodos automáticos (análisis de imagen, sistemas de inteligencia artificial) para la identificación de especies planctónicas y variaciones morfológicas dentro de una misma especie. Estos métodos alternativos pretenden aliviar en el futuro la laboriosa tarea de los equipos que llevan a cabo programas de seguimiento de fitoplancton, zooplancton y condiciones ambientales asociadas a su ocurrencia.

3. *Determinación de toxinas PSP en moluscos y cultivos de dinoflagelados. Dinámica de intoxicación y detoxificación en mejillones cultivados (Proyecto CICYT).*

El desarrollo de técnicas de cromatografía líquida de alta eficacia (HPLC) para el análisis de toxinas paralizantes (PSP) y su aplicación en los estudios de fisiología de dinoflagelados y la transferencia de sus toxinas a otros invertebrados (moluscos, crustáceos) constituye el objetivo primordial de este proyecto. También se ha trabajado en la mejora de las técnicas de análisis y en la optimización de cultivos masivos de dinoflagelados tóxicos que constituyen la materia prima esencial para: obtener patrones de toxinas de gran pureza y realizar experimentos de dinámica de intoxicación/desintoxicación de mejillones y organismos zooplanctónicos.

Durante 1994 se consiguieron notables avances en las pruebas de producción masiva de *Alexandrium minutum* que se realizan ya sin problema en volúmenes medios (22 l). En cooperación con el Centro de Investigaciones Mariñas y el Laboratorio de Sanidad Exterior de Vigo se llevó a cabo un experimento intensivo de descontaminación de mejillones de batea intoxicados en un episodio PSP que fueron posteriormente «reaparcados» en otra ría no afectada por las toxinas.

El estudio del acoplamiento de procesos físicos es indispensable para avanzar en los estudios de di-

námica de floraciones algales. Como cooperación del grupo de Mareas Rojas con el proyecto «Estudio multidisciplinar en el noroeste de la Península Ibérica» (físicos, químicos y biológicos), y aprovechando las campañas mesoescales desarrolladas en este proyecto se ha trabajado en la distribución mesoescalar de dinoflagelados en la plataforma galaico-portuguesa en relación con distintas masas de agua y estructuras hidrográficas y en la distribución de quistes de resistencia de *Gymnodinium catenatum* en la misma región.

Se completó un trabajo teórico sobre la influencia del afloramiento costero y los aportes fluviales (plumas fluviales) en el desarrollo de poblaciones de *Gymnodinium catenatum*.

4. Exploración de la diversidad microbiana (Acción Concertada de la Unión Europea, Programa de Biotechnology).

Se ha creado una red de comunicación de expertos de 23 instituciones europeas que trabajan con colecciones de cultivos de microorganismos y aplican tecnologías punteras como alternativa a los métodos taxonómicos convencionales.

En cooperación con la Universidad Complutense se ha conseguido la secuenciación de porciones de genoma (DNA) de algunas especies de dinoflagelados nocivos, y aplicación del uso de lecitinas como reactivo específico para diferenciar especies afines.

Los principales resultados de las investigaciones se resumen en la publicación de cinco trabajos en las actas de la V Conferencia Internacional sobre Fitoplancton Tóxico (Elsevier), y de cuatro trabajos en revistas internacionales especializadas (J. Plankton Research, J. Applied Phycology, Publicaciones del CIEM). Además fueron finalizados y aceptados para su publicación, seis trabajos presentados a la VI Conferencia Internacional de Fitoplancton Tóxico, y otros dos trabajos en revistas especializadas.

Por otro lado, se continuaron las labores habituales de asesoría (informes solicitados por la SGPM y otros organismos) y formación de visitantes nacionales y extranjeros y se participó en la organización y presentación de Conferencias en el I Coloquio Intersectorial sobre las Mareas Rojas y sus implicaciones en Galicia (Vilaxoán, Pontevedra) y se participó en el Taller Regional de la COI sobre floraciones algales nocivas en Sudamérica (Montevideo, Junio 1994).

2.3.4. Control y estudio de la contaminación marina

Este programa se desarrolló desde los Centros Oceanográficos de Vigo y de San Pedro del Pinatar (Murcia), que centralizan el control de las áreas atlántica y mediterránea españolas respectivamente, con la colaboración del Centro Oceanográfico de Canarias.

En 1994 se han mantenido los estudios y las actividades sistemáticas encaminadas a conocer, de forma general, el grado de contaminación de las costas españolas, tanto para obtener información de la distribución geográfica como de la evolución temporal de los principales contaminantes.

Para alcanzar este objetivo una de las condiciones imprescindibles es garantizar a nivel interno y externo que los datos que se están generando tienen la calidad necesaria y son lo suficientemente fiables para tomar decisiones, establecer regulaciones, marcar objetivos de calidad medioambiental, poder efectuar estudios comparativos... Así una buena parte de la actividad de este Programa se ha dedicado a las buenas prácticas de laboratorio mediante rigurosos controles, establecimiento de normas de Garantía de Calidad y participación en ejercicios de intercomparación e intercalibración internacionales.

La atención se centró principalmente en aquellos contaminantes que además de su carácter tóxico son persistentes en el medio marino y que por su carácter transfronterizo son objeto de regulaciones supranacionales.

Como principal organismo indicador, tanto en las costas atlánticas como en el Mediterráneo, se están utilizando poblaciones naturales de mejillón, y las zonas que se «controlan» están situadas en 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, Aguilas, Almería (2 puntos), Calahonda, Motril, Almuñecar, La Herradura, Torrox, Málaga (2 puntos), Fuengirola, Marbella, Manilva Algeciras (2 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 (2 puntos), Bilbao, Mundaika y Orío. Estas áreas comprenden zonas muy con-

taminadas, medianamente contaminadas y zonas «limpias» o de referencia.

Los Metales Pesados que se estudiaron son Mercurio, Plomo, Cadmio, Cobre, Cinc y Níquel; y de Compuestos Orgánicos los Bifenilos Policlorados, CB-28, CB-31, CB-52, CB-101, CB-105, CB-118, CB-138, CB-153, CB-156 y CB-180.

En el Atlántico se puso en marcha un trabajo para conocer cual es la época óptima de muestreo, ya que en el mejillón debido a los ciclos oceanográficos y a su propia fisiología existen variaciones naturales a lo largo del año del contenido en contaminantes orgánicos e inorgánicos. Para lograr este objetivo en tres puntos con diferente grado de contaminación, se efectúan mensualmente estudios químicos y de diferentes índices de condición de la citada especie.

Se han establecido los «niveles» de metales traza y organoclorados en músculo e hígado de salmone te y rape de las aguas litorales del Mediterráneo español y en la Bahía de Cartagena, el «monitoring» químico se ha complementado con el biológico mediante estudios de actividades enzimáticas (EROD, NCCR y CGS) en hígados de serrano como índice de contaminación orgánica (Bifenilos Policlorados e Hidrocarburos Policíclicos Aromáticos).

Parte de los resultados obtenidos, junto con los datos de años anteriores, han sido objeto de una comunicación (distribución de mercurio, plomo, cinc y cobre en el salmone te de fango), en la que se demuestra que además del área de procedencia la concentración de metales está influenciada por el sexo, talla, grado de maduración sexual, etc... de los ejemplares, lo cual es muy importante a la hora de efectuar estudios comparativos espaciales o comprobar tendencias temporales.

En el archipiélago canario se ha estudiado el contenido de mercurio en Listado, ya que los túnidos tienden a acumular significativamente este metal tóxico. Esto ha dado lugar a una publicación sobre el contenido en mercurio de Listado *Katsuwonus pelamis* en las Islas Canarias, en la que se ha comprobado que la concentración de mercurio aumenta con la talla y/o peso de los individuos.

Como todos los años se han cumplido los compromisos adquiridos por España en los Convenios de Oslo y París referentes a Contaminación Marina, que están siendo sustituidos por el Convenio para la Protección del Medio Marino del Atlántico Norte.

Se ha participado, junto con Francia y Portugal, en el diseño de la estrategia a seguir para conocer

el «Estado del Medio Marino del Atlántico Norte en el año 2000» por lo que se refiere al Golfo de Vizcaya y costas Ibéricas (Lisboa).

En una primera fase se han definido los temas a estudiar: contaminantes químicos y biológicos y otras actividades y cuestiones que inciden en la calidad del medio marino, haciendo especial énfasis en los niveles, procedencia y cuantificación de entradas de contaminantes al mar. En la actualidad se está recogiendo y valorando la información disponible para detectar las lagunas existentes. Como resultado de lo anterior se planificarán los estudios e investigaciones necesarios para cumplir el objetivo marcado: Calidad del Medio Marino en el año 2000. Los indicios muestran que serán necesarios grandes esfuerzos personales y económicos por parte española para cumplir dignamente este compromiso internacional.

Dentro del Control de Calidad se ha participado en el Ejercicio de Intercomparación en Metales traza organizado por la Sociedad Española de Química Analítica y también en la intercomparación de Bifenilos Policlorados y Pesticidas convocado por el Laboratorio de Mónaco (Agencia Internacional de Energía Atómica). Destaca en este aspecto de la intercalibración el éxito obtenido por los Centros de Mar Menor, Vigo y Tenerife en el Proyecto de la UE QUASIMEME (Garantía de Calidad de la Información del Monitoring Ambiental Marino en Europa). En determinación de Metales Pesados y Nutrientes, equipos del IEO están considerados como los mejores de Europa y en Orgánicos también se ocupa un lugar muy destacado.

Como reflejo de esta actividad, cuya importancia ya se ha comentado, se ha participado en un Simposio internacional sobre metodología analítica en el medio ambiente y en varias reuniones y talleres patrocinados por el citado proyecto QUASIMEME. También se han efectuado publicaciones sobre esta cuestión, como la que lleva por título: Control de Calidad en los estudios de contaminantes en el programa de monitoring del medio marino del IEO. Ejemplo de los análisis de la red de seguimiento del mejillón. Con una temática similar también se ha presentado un póster en una reunión internacional.

Se ha elaborado y presentado el informe final sobre la «Distribución y Evolución de los Hidrocarburos Derivados del Petróleo en el Ecosistema Marino», en el cual se reflejan los estudios que se realizaron, mediante convenio con la Dirección General de Política Ambiental (MOPTMA), desde

el accidente del Mar Egeo hasta finales del 93. Este trabajo, que ha recibido la felicitación escrita de la Secretaría de Estado de Medio Ambiente, se ha continuado en 1994 y 1995 financiado exclusivamente por el IEO y ha consistido en un seguimiento exhaustivo de la distribución geográfica y la evolución temporal de los hidrocarburos petrolíferos en agua, sedimentos y biota. Se estudió toda la zona afectada: plataforma continental próxima y rías de La Coruña, Ferrol y Ares-Bentanzos, en la que trimestralmente se efectuaron campañas de muestreo en 37 estaciones submareales y 19 intermareales para agua y sedimentos. En biota, los estudios se concentraron en el mejillón silvestre recogido en 21 puntos diferentes, así como almeja, ostra y berberecho. En total se realizaron más de 1.500 análisis, algunos de los cuales requirieron el empleo de técnicas muy sofisticadas.

A los 5/6 meses del vertimiento masivo de petróleo, las cantidades del mismo habían disminuido de forma significativa en el agua y en los seres vivos de la mayoría de las zonas, aunque en algunos puntos y en los sedimentos de mantuvieron niveles apreciables de hidrocarburos, con el consiguiente peligro de «resuspensión» y consiguiente paso a la cadena alimenticia. Los trabajos de investigación y la evolución natural de la contaminación, en algunas áreas han sido perturbados por las operaciones llevadas a cabo para regenerar las playas, que pusieron en movimiento cantidades importantes de sedimentos marinos contaminados.

Otros informes relevantes que han sido presentados son: «Impacto de la Acuicultura en las aguas marinas», realizado a petición de la DGXIV de la UE y que está incluido dentro del Documento de la Comisión: Interacciones entre la Acuicultura y el Medio Ambiente. «Estimación individual de las relaciones RNA/DNA en larvas de anchoa (*Engraulis encrasicolus*)».

Sobre el vertido al mar del material de dragado se han realizado varios informes que han contribuido a redactar conjuntamente con el Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas (Centro de Puertos y Costas) unas «Recomendaciones sobre la caracterización de sedimentos y gestión de los materiales de dragado», con el fin de que se conviertan en normativas de obligado cumplimiento.

Hasta la fecha, normalmente, el material procedente del necesario dragado de puertos, que por lo general está bastante contaminado, se vertía sin ningún control, produciendo efectos, en algunos

casos muy negativos para los otros usos legítimos del mar. Con las Recomendaciones indicadas, se ha logrado un avance importante en la protección del medio marino, ya que a partir de ahora el material de dragado se gestiona de diferente forma según sea su grado de contaminación y la naturaleza de la zona que lo recibe. Así en casos extremos el vertimiento al mar está prohibido, siendo necesario su almacenamiento en tierra.

Estas recomendaciones se han aplicado por primera vez a la ampliación y dragado del Puerto de Huelva, que por sus características físicas y altos niveles de contaminación la gestión del material excavado es compleja y conflictiva. A este respecto se realizó el correspondiente informe específico.

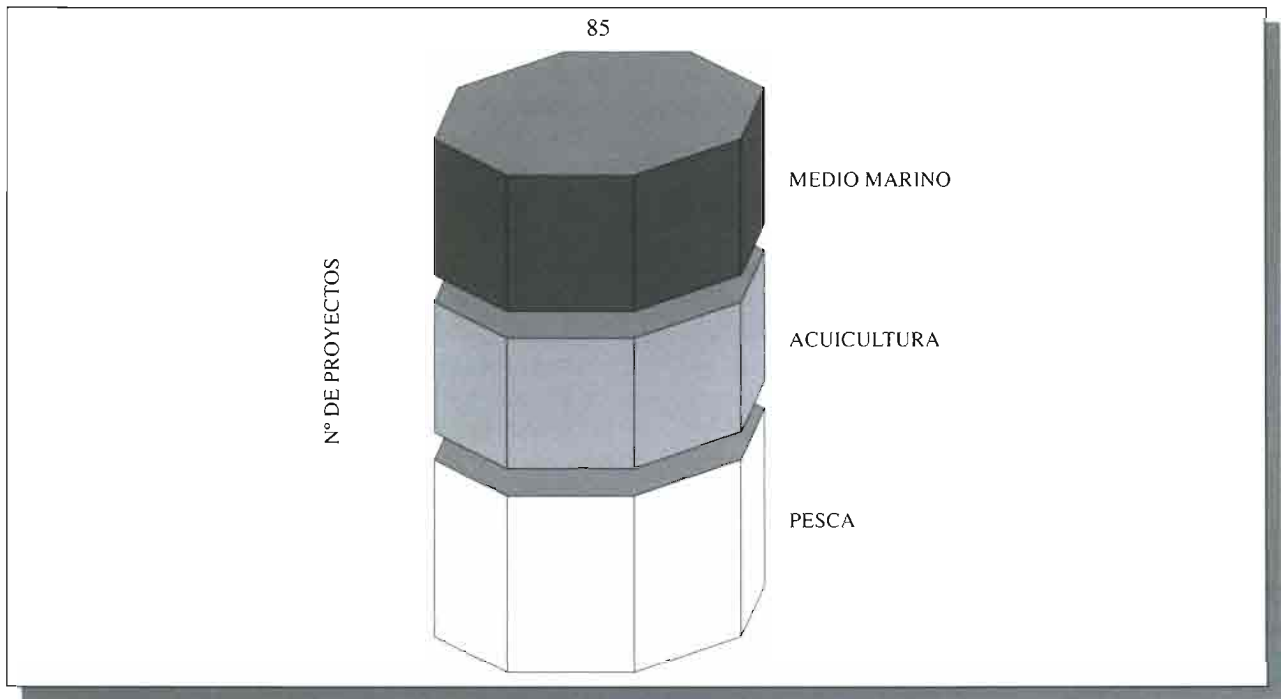
Se han realizado varios informes sobre valoración de estudio de Impacto Ambiental efectuados a petición del MOPTMA. Definición de un sistema de monitorización del Medio Marino: Propuesta para el Mediterráneo español y costas atlánticas españolas. «Contaminación de los estuarios del sur de España», a petición del Grupo de Trabajo de Química Marina del ICES.

Se continuó prestando diversos asesoramientos a diferentes administraciones, entre las que destacan los referidos a: homologación y toxicidad de dispersantes y absorbentes del petróleo; recogida y valoración semestral de los resultados que las Comunidades Autónomas deben de remitir a la UE por vía de la Secretaría General de Pesca Marítima, sobre la calidad de las aguas para la cría de moluscos (JACUMAR); al Gobierno Civil, Xunta de Galicia y SGPM en lo referente al accidente del Mar Egeo.

En cuanto a publicaciones y comunicaciones cabe destacar las siguientes: Póster sobre Datos de Control de Calidad en los análisis de mejillón del IEO, III Simposio Internacional de metodología analítica en el campo del medio ambiente. Distribución de Mercurio, Plomo, Cinc y Cobre en el salmonete de fango (*Mullus barbatus*), Actas VII Seminario de Química Marina, Control de Calidad en los estudios de contaminantes en el programa de Monitoring del Medio Marino del IEO, ejemplo de los análisis de la Red de Seguimiento del mejillón, actas VII Seminario de Química Marina. Estimaciones individuales de la proporción RNA/DNA en larvas de anchoa (*Engraulis encrasicolus*) del noroeste mediterráneo (Costa catalana y Golfo de León) presentado a la XXXIV Asamblea Plenaria del CIEM. Contenido en Mercurio del Listado

Gráfico n.º 6

PROYECTOS DE INVESTIGACION POR AREAS



Katsuwonus pelamis de las islas Canarias, Boletín del Instituto Español de Oceanografía.

Las principales reuniones y congresos internacionales en que se ha participado han sido: Grupo de Expertos sobre Interacciones entre el Medio Ambiente y la Acuicultura (UE); Reunión del «Steering Group» del proyecto QUASIMEME, Taller sobre determinación de lípidos como cofactor para los contaminantes orgánicos en biota; Simposio Internacional sobre metodología analítica en el campo del Medio Ambiente; Grupo de Trabajo de Química Marina (ICES); Grupo de Trabajo sobre efectos biológicos de los contaminantes (ICES); Grupo de Trabajo sobre sedimentos marinos en relación con la contaminación (ICES); 19 Reunión del Joint Monitoring Group (Convenios Oslo París); Reunión Región 4 de ASMO (Convenio Protección del Medio Marino del Atlántico Norte).

También se ha asistido a la II Conferencia Internacional de Oceanografía que tenía como lema: «Para un desarrollo sostenible de los océanos y las zonas costeras». En esta reunión organizada por la UNESCO, además el interés general para conservar los océanos, fuentes de vida y energía, se puso

de manifiesto la diversidad de usos e intereses, a veces encontrados, que se da principalmente en las zonas litorales.

2.3.5. Estudio de las circulaciones costeras

Durante 1994 se ha continuado la actividad en zonas de interés prioritario como el oeste de la Península Ibérica, Atlántico Norte, aguas de las Islas Canarias y Mediterráneo occidental. Entre los objetivos alcanzados son de destacar la caracterización hidrológica (mesoescalar) de la plataforma y talud continental del Atlántico Nororiental. (Área de estudio del proyecto MORENA: 40°-43°N, costa-11°W) y los fondeos de correntómetros a varios niveles de profundidad en puntos del talud continental de la costa norte y noroeste, entre 1.000 y 2.400 m de profundidad.

Como labor rutinaria se continuó acrecentando la base de datos hidrográfica en los radiales de Vigo, La Coruña, Santander y Gijón, en estaciones fijas perpendiculares a la costa, de periodicidad mensual y con voluntad de permanencia histórica,

y se realizaron estudios de afloramiento costero a partir del viento geostrófico.

En los proyectos de modernización de la red nacional de mareógrafos se ha comenzado la intercalibración con mareógrafos de la red nacional de Puertos del Estado y la red del IEO, firmándose un convenio de colaboración entre el Instituto y el Ente Público Puertos del Estado.

Se continuó colaborando con el programa GLOSS (Sistema mundial de información del nivel del mar) con los datos de los mareógrafos de Ceuta, La Coruña y Pto. de la Luz y en el programa TOGA de la Comisión Oceanográfica Intergubernamental con el envío de alturas horarias de mareógrafos de Canarias.

Por otra parte durante 1994 se han trabajado los datos históricos de mareas del puerto de La Coruña (1943-1988), a fin de ser revisados y poder disponer de tan importante serie histórica de información.

Se puso en marcha el proyecto MEDATLAS financiado dentro del programa MAST de la UE, cuyo objetivo es la recopilación, estandarización y disponibilidad de los datos hidrográficos del Mediterráneo. Hasta el momento se hizo una descripción de los controles de calidad de los datos, se hicieron las especificaciones de los formatos de los ficheros para almacenamiento e intercambio de datos, se elaboró el inventario de las campañas existentes en el IEO, se recopilieron campañas almacenadas en los laboratorios, se desarrolló el software de lectura y escritura según las especificaciones descritas y de control de calidad de datos y se hizo una recopilación del software recomendado por el ICES para su posterior aplicación.

En la ejecución de otros proyectos desarrollados en el Mediterráneo Occidental se han publicado los resultados obtenidos en el Canal de Ibiza en campañas realizadas en años anteriores y se han fundado en el cañón submarino de SOTOGRADE unas líneas de correntómetros a 100, 300 y 390 m. de profundidad, dentro del proyecto de estudio de la dinámica de masa de agua en el margen continental andaluz, realizándose también medidas de corrientes con biplanos en la misma zona (frente al río Guadiaro), campaña MARCOMA 94, dentro de un proyecto cofinanciado por la CICYT.

Por último, en aguas de Canarias se comenzaron las salidas a la estación fija oceanográfica de Canarias mediante el B/O Taliarte del Instituto Canario de Ciencias Marinas, realizándose diez

muestreos oceanográficos a lo largo del año, dos de ellos aprovechando la presencia en la zona del B/O alemán Poseidón. Este proyecto, planificado en colaboración con oceanógrafos alemanes se pretende de prospección histórica, como otras estaciones oceánicas situadas en Hawai o en Bermudas.

La actividad desarrollada durante 1994 ha dado lugar a veintidos publicaciones y comunicaciones sobre temas tan diversos como los siguientes: caracterización oceanográfica de la plataforma continental Atlántica de la Península Ibérica y su posible relación con la distribución de la merluza, la estrategia reproductiva de la sardina ibérica y la hipótesis OEW (optimal environmental window), olas y movimiento de las mareas en el Canal de Ibiza (XXXIII Congreso Asamblea de la CIESM), mecanismos de fertilización en el Canal de Ibiza y Mallorca; relación entre la distribución del zooplancton y la mesoescala hidrográfica en el Canal de Ibiza, inercia de las olas y dinámica asociada a las masas de agua en dicha zona.

Se prepararon documentos científicos sobre circulación tridimensional de los frentes en el Canal de Ibiza, el papel de los nutrientes, la clorofila y el zooplancton, sobre las corrientes de marea en el Mediterráneo occidental, sobre los cambios seculares del nivel medio del mar y predicción de mareas por el período caldeo en el puerto de La Coruña y sobre el estudio de las variaciones del nivel del mar en el puerto de Santander.

Especial relevancia tuvieron publicaciones sobre la elevación de las temperaturas en el Océano Noratlántico Subtropical a lo largo de los últimos 35 años, publicado en la revista Nature, sobre la dinámica de las mareas y otros movimientos asociados en la plataforma Noroeste del Mar de Alborán y sobre la estructura hidrológica, características ópticas y distribución del tamaño de los pigmentos y las partículas en una estación del frente del Mar de Alborán.

Muchos de los trabajos citados fueron presentados en reuniones y congresos tanto nacionales como internacionales como el Grupo de Trabajo del ICES sobre floraciones algales nocivas (Vigo), el Grupo de Trabajo del ICES sobre oceanografía de mares costeros (Vigo), el EROS 2000 SYMPOSIUM (Palma de Mallorca) y especialmente en la Reunión Científica sobre flujos a través de estrechos y canales (Fuengirola, Málaga).

2.3.6. *Cartografía geológica de la plataforma continental española y Antártida*

Las actividades más destacadas llevadas a cabo por el programa de Geociencias Marinas durante el año 1994 fueron:

Contribución a la elaboración y posterior presentación al Environment Research Programme dentro de Climatology and Natural Hazards, del proyecto European Laboratory Volcanoes: Teide. Este proyecto cuyo objetivo es la definición de la estructura y del sistema de alimentación para la predicción de erupciones y evaluar el riesgo y conocimiento de los mecanismos eruptivos, fue aprobado y financiado por la Comisión Europea.

Los estudios fisiográficos, morfotectónicos y petrológicos desde la isóbata de los cien metros hasta la planicie abisal, aportarán valiosa información sobre los últimos episodios evolutivos del volcán Teide, en cuanto a los mecanismos de transporte y distribución superficial de los materiales suprayacentes del edificio volcánico.

La realización del proyecto aprobado en 1994 se hace a través de la participación de personal de treinta y una instituciones científicas de las cuales doce son españolas y diez y nueve extranjeras, siendo la coordinación española.

Durante este año se aprobó el proyecto de investigación, Estudio Hidrográfico/Oceanográfico de la Zona Económica Exclusiva Española (ZEE), entre el Instituto Español de Oceanografía y el Instituto Hidrográfico de la Marina, con el fin de contribuir a la exploración, explotación, conservación y administración de los recursos existentes en esta amplia zona, de una forma eficaz y sin deterioro para el medio ambiente.

Las líneas de trabajo fundamentales del proyecto son efectuar los levantamientos hidrográficos sistemáticos que permitan el total cartografiado de la zona; realizar las exploraciones geofísicas que permitan determinar su morfología y constitución y procesar y tratar los datos obtenidos en las campañas de mar para la obtención de cartas, mapas, gráficos e informes a través de los cuales se definan las características y potencial económico de la ZEE. Gracias a ello se podrá hacer el tratamiento informático necesario de los datos obtenidos para su integración en bancos de datos interactivos que se pondrán a disposición de la comunidad científica e industrial nacional.

También durante 1994 se llevó a cabo el proyecto Micropaleontología sedimentaria, flujos biológicos y productividad en el Mediterráneo Occidental, que contribuyó al conocimiento de la evolución paleoecológica de la costa SW del Golfo de Valencia, determinándose también las unidades morfosedimentarias del litoral comprendido entre el cabo de La Nao, Valencia y Alicante. En la zona de Baleares se estudió la biosedimentología de la plataforma balear y sus componentes micropaleontológicos y paleo-ambiental contribuyéndose también al conocimiento de la hidrodinámica sedimentaria durante el Neogeno-Cuaternario.

Dentro del proyecto «ECOMALAGA» se realizó la campaña Vibro-94, en las costas próximas a la Línea de la Concepción y en el Mar de Alborán, obteniéndose testigos en la cabecera de los cañones submarinos que se localizan en el margen sur-ibérico del Mar de Alborán, Guadarranque y Guadioro, como lugares clave para la comprensión de las pautas de transferencia de sedimentos del continente al océano profundo.

También se realizó la Campaña Alboran 9409, en las proximidades de la isla de Alborán, con objeto de conocer las características de los fondos marinos del parque natural.

En el Océano Atlántico y dentro del proyecto «Cambios morfológicos del relieve emergido/sumergido en la costa Suratlántica ibérica (Huelva) durante el Cuaternario», financiado por la CICYT, se realizó la campaña Golca-94 en el Golfo de Cádiz, con el fin de estudiar los paleocauces de los ríos Guadiana, Tinto y Guadalquivir obteniéndose testigos de hasta cuatro metros de longitud para su posterior análisis.

Con este mismo sistema de extracción de testigos, se realizó la campaña de sondeos Vibro-Mare 94 en los fondos adyacentes a La Coruña y Ferrol para el control de la contaminación en los fondos, creada por el naufragio del petrolero Mar Egeo.

En cuanto al proyecto «TARIK» consistente en el estudio de las características geológicas, geomorfológicas, sedimentarias de las plataformas del Estrecho de Gibraltar, se ha realizado la digitalización de toda la información recogida durante el período 1981 a 1994.

En el proyecto «Estudio geológico y geofísico del Arco de Scotia en la Antártida» se participó en la campaña Gebra-94, cuyo objetivo era el conocimiento de la evolución geológica de la cuenca del Estrecho de Bransfiels y de la dorsal sur de Scotia.

Como resultado de este proyecto se editó el mapa sobre la batimetría de la denominada Fosa Hespérides, descubierta y transitada durante la realización de estos trabajos, contribuyéndose también a la caracterización geológica de la región de enlace entre la Cuenca de Bransfield y la dorsal Sur de Scotia. Se ha contribuido al mejor conocimiento morfotectónico de la zona, en donde se han detectado unas cien nuevas estructuras volcánicas submarinas que han aportado nuevos conocimientos sobre la transición océano-continente en el borde Sur.

Durante este año se participó en la XVIII Reunión Consultiva del Tratado Antártico en Kioto (Japón), en la reunión anual del Comité para la Investigación Científica Antártica SCAR en Roma y en el Comité Ejecutivo de la Comisión Oceanográfica Intergubernamental (COI) en París.

Fueron asimismo reuniones de interés para la marcha de los proyectos la Conferencia y Exhibición Oceanológica Internacional en Brighton; el Workshop on European Laboratory Volcanoes-Catania (Sicilia) y el Grupo de Trabajo sobre servicio de información de los fondos marinos europeos CE Bruselas, con objeto de crear un sistema de cartas electrónicas con información sobre características de los fondos y obstáculos a la pesca.

Finalmente se participó activamente en el Grupo de Trabajo SIGREMAR, para establecer un proyecto SIG integrado en el Mediterráneo y en el Congreso sobre el Margen Continental Ibérico (Lisboa), siendo coorganizadores del mismo.

Se organizó con la D.G. XII de la UE un Grupo de Trabajo sobre flujos a través de Estrechos y Canales en el Centro Oceanográfico de Fuengirola, con objeto de reunir grupos de científicos interesados en preparar un proyecto de investigación sobre el estudio de los flujos de agua y materiales a través de los estrechos, para presentarlo a la convocatoria del programa MAST.

Se asistió además a los siguientes Grupos de Trabajo: SIGREMAR y SIG Mediterráneo Alicante; a un curso sobre Cartografía Temática CSIC y al Congreso sobre el Margen Continental Ibérico (Lisboa).

2.3.7. Sistemas de Información y Bases de Datos

Durante el año 1994 se han continuado las actividades del diseño y desarrollo de un Sistema de Información y Bases de Datos acorde con las actividades y funciones de Instituto Español de Oceano-

grafía y cuya principal finalidad será la de proporcionar datos e informaciones fiables, en una forma fácilmente utilizable, a los investigadores o instituciones que puedan tener en el futuro necesidad de los mismos, una vez que el propósito primario para el cual los datos recogidos haya sido satisfecho.

Los trabajos se han centrado en primer lugar en la investigación de la estructura del manejo de los datos en el IEO, identificando las necesidades y carencias existentes.

Esto nos ha llevado a identificar tres problemas:

- a) Redundancia en los datos almacenados.
- b) Pérdida de tiempo en la investigación de factores que, aunque no son propios de un determinado proyecto, influyen en el de forma más o menos importante.
- c) Dificultad de comparación de los datos entre los distintos proyectos de investigación lo que influye en la toma de decisiones.

La solución a estos problemas pasan por la estandarización de la 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 comun los proyectos facilitando la adecuada comunicación entre los originadores/usuarios y las Bases de Datos.

Para el cumplimiento de los objetivos se pretende desarrollar las Bases de Datos siguientes: Inventario de Colecciones de Datos, Campañas, Oceanografía Física, Pesca, Ecología, Contaminación y Geología Marina.

Las principales acciones llevadas a cabo en 1994 han estado encaminadas, parcialmente, al desarrollo de la BD de Oceanografía Física, optimización de la BD de Pesquerías de área ICES, establecimiento de la BD de Ecología Pelágica, actualización de la BD Inventario y actualización de la BD Campañas que se pretende estén finalizadas en 1996.

Además dentro de estas actividades de desarrollo de las Bases de Datos en el IEO se han de incluir el proyecto MEDATLAS, proyecto cooperativo financiado por la Unión Europea para el establecimiento de un Banco de Datos Oceanográficos del Mediterráneo y en el que se participa junto a Ifremer (Brest, Francia), el Instituto de Investigaciones Marinas (Atenas, Grecia), el Servicio Hidrográfico de la Marina (Brest, Francia) y el Centro de Datos del ICES (Copenhague, Dinamarca) y

el proyecto de manejo de datos del programa internacional ESTOC (European Station Time-series Oceanographic data-Canaries) que se desarrolla desde principios de 1994 y en el que intervienen el Institut für Meereskunde de Kiel, la Universidad de Bremen, el Instituto de Ciencias Marinas de Telde (Gran Canaria) y El Instituto Español de Oceanografía y que se encuentra encuadrado dentro de los programas internacionales WOCE y JGOFS.

Los avances alcanzados dentro de estos proyectos incluyen las especificaciones de los formatos de los ficheros de datos para el almacenamiento e intercambio de los mismos, la descripción de los controles de calidad de los datos, el desarrollo de aplicaciones para la lectura y escritura de ficheros, el desarrollo de aplicaciones para el control de la calidad de los datos y la adaptación de aplicaciones comerciales para su uso en los trabajos de gestión de datos oceanográficos.

Durante el pasado año se ha participado en 6 reuniones de carácter nacional para la coordinación y puesta en marcha de las distintas BDs y en 6 reuniones de carácter internacional de las cuales dos de ellas corresponden al proyecto cooperativo MEDATLAS y otras dos corresponden al Comité de Datos del Programa MAST, que está constituido por los representantes de todos los Sistemas de Información y Centros de Datos nacionales europeos y en el que se tratan los problemas relacionados con la gestión de los datos marinos y se establecen las directrices para la mejora de la cooperación en el manejo e intercambio de los datos en Europa. Por último reseñar también la asistencia a la reunión del Programa ESTOC en la que se presentó una ponencia sobre la gestión de los datos de este programa, al Grupo de Trabajo sobre el «European Seabed Information Service» y a las reuniones de discusión y desarrollo del Convenio de Cooperación signado entre el Ente Público Puertos del Estado y el Instituto Español de Oceanografía.

En el apartado de documentación escrita, además de los informes de reuniones y asesoramiento realizados, destacar los documentos «Data Management for ESTOC» dirigido al Comité del Programa ESTOC, «Country Profile for Oceanographic Data Management» a solicitud del Programa MAST-EU, «Actividades Oceanográficas Españolas en el Area del ICES» a solicitud del ICES. Por otro lado, dentro del apartado de difusión de los datos almacenados, se ha editado el segundo volumen del Boletín de Mareas en el que han sido incluidos los datos

procedentes de la Red de Mareógrafos del IEO correspondientes al año 1993 y se han proporcionado, bajo demanda, datos oceanográficos a empresas, departamentos universitarios, autoridades portuarias e investigadores individuales.

En el plano internacional se ha colaborado también con el Consejo Internacional para la Exploración del Mar (ICES), 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 requeridas.

2.3.8. Reservas marinas y ecología del medio ambiente costero

Desde 1990 el IEO viene realizando estudios para el asesoramiento a la administración en cuanto al establecimiento de áreas de reservas marinas en el litoral, así como para el programa de orientación plurianual 1992-1996 en el sector de acondicionamiento de la franja costera.

Este asesoramiento viene determinado por las iniciativas encaminadas a proteger los fondos y las comunidades biológicas de interés pesquero, protegiendo la biodiversidad.

Los objetivos generales son la protección de los recursos vivos pesqueros, evitando la sobreexplotación por pesca de arrastre. (Hundimientos de buques sustitutorios de desguace), la creación de habitats diversificados que permitan un aumento de la producción biológica, (arrecifes artificiales) y la creación de zonas de repoblación biológica, (reservas marinas). Además de servir como base al fomento de la pesca artesanal en áreas cercanas a los arrecifes artificiales.

Durante 1994 el IEO ha realizado varias actuaciones sobre estos temas de las cuales destacamos algunas como la creación de un núcleo de trabajo sobre biodiversidad marina, la realización de una caracterización ecológico-pesquera del entorno del cabo San Antonio y cabo de la Nao basada en una campaña oceanográfica de prospección ecológico-pesquera.

Asimismo se han propuesto zonas adecuadas para la instalación de arrecifes artificiales en aguas exteriores de titularidad estatal y se ha realizado un informe previo a la declaración de reserva marina del entorno de cabo de Palos-islas Hormigas y una campaña en el entorno de la Isla de Alborán.

Es importante señalar las labores de asesoramiento que se han realizado sobre diferentes aspectos ambientales (Posidonia oceanica, Caulerpa taxifolia, gestión costera, convenio del CITES, isla Graciosa, etc.).

Para todo esto se han mantenido reuniones y emitido informes sobre zonas marinas protegidas, plan sectorial de la pesca, problemática de arrecifes artificiales en el Cantabrico y recursos litorales con la SGPM y sobre ecosistemas marinos, zonas protegidas y recursos naturales con la comunidades autónomas de Valencia, Murcia, Andalucía, Baleares y Canarias.

El IEO es partícipe de las comisiones de seguimiento de las reservas marinas destacando las de Islas Columbretes y Tabarca y también coordina el proyecto de la CYCIT sobre el «efecto reserva» en especies marinas litorales.

Se ha participado en el Grupo de trabajo de arrecifes artificiales en JACUMAR, así como colaborado con Birdlife internacional sobre Gestión de las Costas de Europa.

En relación con estos temas también se ha trabajado en estudios e informes sobre la foca monje, en cuanto a su interacción con buques pesqueros o su protección por parte del gobierno marroquí.

XIII.3. ACTIVIDADES DE APOYO A LA INVESTIGACION

3.1. Unidad de buques y campañas

La función de la Unidad es gestionar los trabajos en la mar como una de las actividades fundamentales del IEO para el desarrollo de sus proyectos de investigación. Ello obliga a un mantenimiento continuado de las embarcaciones para que mantengan su operatividad.

Dadas las condiciones presupuestarias de 1994 se aprovechó la disminución relativa de la activi-

Gráfico n.º 7

DIAS DE MAR POR BARCO

