

nerales de la evaluación del estado de los recursos explotados por las flotas españolas, de avances para el cultivo de especies marinas, y conocimiento de los ecosistemas y la oceanografía de nuestros mares.

En 1993 se continuó la labor de coordinación de la investigación oceanográfico-pesquera participando en las reuniones de los programas AIR y MAST de la Unión Europea, y prosiguiendo en la elaboración y cumplimiento de convenios de colaboración con diversas instituciones relacionadas con la investigación marina (Universidades, otros OPIs, Institutos de las CC.AA.).

XII.8. PROGRAMAS SECTORIALES DE INVESTIGACION OCEANOGRAFICO-PESQUERA

8.1. Area de Pesquerías

8.1.1. Actividades generales

El principal objetivo de este área es la evaluación de los recursos pesqueros que explota la flota española tanto en caladeros nacionales como internacionales. Para ello se han hecho estudios fundamentalmente sobre los parámetros biológicos necesarios para dicha evaluación, como son el crecimiento de las distintas especies objetivo, la fecundidad, la mortalidad natural y por pesca, las épocas de maduración de sus gónadas y su alimentación.

Las especies objetivo de este estudio son, entre otras, las siguientes:

- En Pesquerías demersales: rape, gallo, merluza, bacalao, salmonete, espáridos, fletán negro y gallineta nórdica.
- En Pesquerías pelágicas litorales: sardina, boquerón, jurel, caballa y bacaladilla.
- En Pesquerías pelágicas oceánicas: pez espada, atún blanco, atún rojo, listado, patudo y rabil.
- En Pesquerías de cefalópodos: pulpo, choco y calamar.
- En Pesquerías de crustáceos: cigala, gamba y langostino.
- Y mamíferos marinos.

Ha sido fundamental para obtener datos de captura y esfuerzo de las especies estudiadas el mantenimiento de una Red de Muestreo e información en 46

puertos, los más importantes del litoral español insular y peninsular. Esta labor ha dado como resultado, además de la información de desembarcos recogida en los puertos, más de 7.000 muestras y cerca de un millón de medidas de tallas de las diferentes especies objetivo de la evaluación.

Toda esta información elaborada es la que se ha utilizado para asistir a los distintos Grupos de Trabajo, Comités y Comisiones Internacionales de evaluación de los stocks, que son, principalmente: el Consejo Internacional para la Exploración del Mar (ICES) en el Atlántico Norte, la Comisión para las pesquerías del Atlántico Noroeste (NAFO/OPANO), la Comisión Internacional para la Conservación del Atún Atlántico (ICCAT), el Consejo General de Pesca del Mediterráneo (CGPM), la Comisión Internacional para la Exploración Científica del Mediterráneo (CIESM) y otras como la CCMLR/CCRUMA (Antártico), ITP (Indo Pacífico), CIAT (Atunes Tropicales) y la Comisión Ballenera Internacional (CBI).

Se realizaron campañas de investigación que se detallan en los distintos programas, tanto en aguas cercanas como tan lejanas como en Flemish Cap, al este de Canadá, o embarques en aguas de las islas Malvinas.

Todos estos estudios se dirigen a mantener una continua evaluación del estado de los stocks y el asesoramiento científico al Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación a través de la Secretaría General de Pesca Marítima, sobre materia de TACs y cuotas, tamaño apropiado de malla, tallas mínimas, cambios de artes de pesca, zonas y épocas de vedas, observadores en pesquerías lejanas, etc.

En los siguientes puntos se detallan estos estudios por programas.

8.1.2. Evaluación de los recursos pesqueros en el área de la UE

Dentro de este programa se desarrollan los siguientes proyectos de investigación:

- Pelágicos CEE.
- Demersales CEE.
- Mamíferos marinos.
- SARP.
- Relaciones tróficas ICES.
- Métodos directos de evaluación. Especies demersales.
- Ictioplancton norte.
- Marcadores biológicos y físicos.

También se desarrollan proyectos con fuentes de financiación extrapresupuestaria, principalmente fondos comunitarios de los Programas FAR y AIR, a saber:

- Recursos demersales y de cigala en el margen continental en las subáreas VII y VIII. Implicaciones biológicas y económicas de la gestión.
- Mejora de métodos directos de evaluación de recursos. Aplicación a la anchoa del Golfo de Vizcaya.
- SEFOS. Shelf Edge Fisheries and Oceanographic Studies. Estudios de la oceanografía y pesquerías del borde de la plataforma continental europea.
- Estudio de los descartes de las flotas españolas operando en aguas de la CEE.

De las actividades desarrolladas a lo largo del año podemos destacar las siguientes:

- Campaña a bordo del buque oceanográfico «Cornide de Saavedra» ICTIOMERLUZA 0393. Prospección ictioplanctónica para delimitar zonas y áreas de puesta de las principales especies y que fue complementada con experiencias de fecundación para estudios del desarrollo huevo-larva, principalmente en las especies merluza, lirio y gallos, además de otras especies comerciales menos importantes.
- Campaña de prospección hidroacústica para especies pelágicas, PELACUS 0493, a bordo del B/O «Cornide de Saavedra». En el área comprendida entre el río Miño y la frontera francesa.
- Campaña de prospección de especies demersales por arrastre de fondo, DEMERSALES 0993, desarrollada a bordo de B/O «Cornide de Saavedra» en aguas de la plataforma continental de Galicia y el Cantábrico.
- Embarques realizados en buques comerciales de diferentes artes para el estudio de los descartes efectuados por la flota comercial en aguas del norte de la Península Ibérica.

Como viene siendo habitual, se ha participado en los siguientes Grupos de Trabajo de evaluación del Consejo Internacional para la Exploración del Mar (CIEM):

- Stocks de la plataforma sur.
- Bacaladilla.
- Caballa, jurel, sardina y anchoa.
- Caballa, jurel: producción de huevos.

De las reuniones del CIEM de carácter metodológico se participó en las siguientes:

- Métodos de evaluación de stocks de peces.
- Ciencia y tecnología acústica aplicada a pesquerías.
- Tecnología y comportamiento de peces.
- Coordinación de campañas de arrastre de fondo.

Se participó en las reuniones del ACFM (Advisory Committee on Fisheries Management del CIEM) y CCTP (Comité Científico y Técnico para la Pesca de la CEE).

Además de los trabajos realizados en el Centro para los proyectos de evaluación (bases de datos de la actividad pesquera, estimación de los parámetros biológicos, etc.) y las funciones de asesoramiento a la Secretaría General de Pesca Marítima, se elaboraron una de serie de publicaciones y documentos científicos sobre diferentes temas relacionados con el Programa.

En el mes de diciembre se desarrollaron con financiación de la CEE 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. En estas reuniones participaron 17 investigadores de España y otros países europeos (Francia, Italia, Grecia y Portugal).

8.1.3. *Evaluación de recursos pesqueros en el Mediterráneo*

Para cumplir el objetivo del Programa, que consiste en actualizar las informaciones que permitan conocer el estado de los recursos de manera continuada en el tiempo, se ha llevado a cabo un control y análisis de los datos generados por la Red de Muestreo e Información disponible en 11 puertos a lo largo de todo el litoral, y la realización de campañas en el mar.

Esta actividad se desarrolló en el seno de los siguientes proyectos:

- Pelágicos del mar de Alborán.
- Demersales del mar de Alborán.
- Recursos pesqueros del Cabo de Gata - Cabo de Palos.
- Recursos pesqueros de Baleares, Valencia y Cataluña.

Estos proyectos han sido financiados con cargo al Presupuesto, aunque también se ha participado en otros proyectos con financiación externa (CEE):

- DGXIV. CEE. Estudio para la evaluación y gestión de los recursos pesqueros en el Mediterráneo occidental, segunda parte (participación de 6 instituciones de Italia, Francia y España).
- AIR. CEE. Anchoa en el Mediterráneo noroccidental: distribución, biología, pesquerías y estimación de la biomasa por diferentes métodos (participación de 5 instituciones de Italia, Francia y España).
- DGXIV. CEE. Evaluación y análisis de la interacción de artes de pesca en las pesquerías demersales del Mediterráneo occidental (participación de 4 instituciones de Italia, Francia y España).
- DGXIV. CEE. Análisis cuantitativo de las relaciones que condicionan el sistema pesquero del Mediterráneo occidental (6 instituciones de Francia, Portugal, Holanda y España).
- DGXIV. CEE. El sistema integrado de información para las pesquerías mediterráneas (4 instituciones de Italia, Francia y España).

Las campañas de investigación realizadas a lo largo de 1993 han sido las siguientes:

- CASTELLON: Prospecciones por arrastre de fondo. Se desarrollaron en aguas del Golfo de Valencia en mayo y octubre.
- ICTIOALBORAN: Mediante la realización de arrastres de plancton, se determinó la influencia de la hidrodinámica de la zona en la distribución y transporte de las primeras fases de vida (huevos y larvas), con especial atención a la anchoa.
- DETAC: Campañas orientadas a la mejora de la metodología hidroacústica. Se desarrollaron en aguas de Mallorca en febrero, junio y septiembre.
- ECOMED: Prospección acústica para estimación de la abundancia de las principales especies pelágico-costeras (sardina y anchoa) en aguas de la plataforma continental entre Gibraltar y Cabo de Creus.
- MPH-MED: Prospección por arrastre de ictio-plancton para estimar la abundancia del sotck de reproductores de anchoa en el área entre Castellón y La Spezia (Italia). Se desarrolló en julio.

En cuanto a la documentación generada, se han publicado siete artículos en varias revistas (*Scientia Marina*, *Journal of Fish Biology*, *Cybiurn* y *Boletín de la Sociedad de Historia Natural*), un informe téc-

nico del IEO, una comunicación al ICES y elaborado tres trabajos que han sido enviados para su publicación en el *Boetín del IEO* y en *Scientia Marina*. Se ha participado en una reunión del Comité Científico y Técnico de la Pesca de la CE y se ha presentado una ponencia en el Seminario sobre el análisis de las medidas técnicas de gestión de los recursos pesqueros compartidos del Mediterráneo, organizado por la DGXIV (CEE) e IEO en Palma de Mallorca, en el mes de mayo.

8.1.4. *Evaluación de los recursos pesqueros del Atlántico Centro-Oriental*

Este programa, cuyo objetivo general consiste en el seguimiento de las pesquerías explotadas por la flota española en la región comprendida entre el estrecho de Gibraltar y la desembocadura del río Congo, se ha desarrollado durante 1993 en el marco de seis proyectos de investigación, programados y ejecutados desde los Centros oceanográficos del Instituto Español de Oceanografía de Canarias y de Fuengirola. Los recursos estudiados por estos proyectos comprenden los cefalópodos (pulpo, sepia y calamar), los crustáceos (fundamentalmente gamba y langostino), los pequeños peces pelágicos (sardina y anchoa), las merluzas (blanca, senegalesa y negra), otros peces demersales (principalmente espáridos) y otros propios de las aguas de Canarias.

Los trabajos rutinarios de seguimiento de la flota han permitido la estimación de las capturas y del esfuerzo pesquero realizado en los caladeros de Marruecos (incluido el banco sahariano), Mauritania, Senegal, Guinea Bissau, Guinea Conakry y Guinea Ecuatorial.

El personal de la red de información y muestreo del IEO, basado en los principales puertos de descarga de Canarias y del litoral andaluz, midió alrededor de 100.000 ejemplares de cefalópodos, crustáceos y peces, gracias a lo cual se ha podido determinar, por modalidad de pesca y por caladero, la estructura de tallas en las capturas de las especies de mayor importancia comercial y/o ecológica, principalmente en calamar, gamba, langostino, sardina, merluza blanca y burro. Toda esta información, convenientemente analizada en el seno de grupos de trabajo internacionales, permite conocer el estado y nivel de explotación de los recursos estudiados.

Durante 1993, las investigaciones puramente biológicas se centraron en el estudio de determinados aspectos de la reproducción del langostino, la sepia,

el calamar y el burro. También se analizaron los datos biológicos y pesqueros recolectados en el transcurso de dos décadas sobre la sardina y la chopa, para la preparación de sendas tesis doctorales, y se participó en un proyecto de investigación, financiado por la CE, cuyo objetivo principal consistió en la determinación de los parámetros biológicos de 13 especies de cefalópodos, crustáceos y peces de interés comercial, que habitan en aguas de Canarias a más de 200 metros de profundidad.

Los trabajos de campo en aguas de jurisdicción nacional se resumen en la planificación y ejecución de una campaña de cartografiado de los recursos pesqueros de la isla de Tenerife, y en la participación en otras dos, organizadas por otros centros de investigación del archipiélago, realizadas en las islas de Gran Canaria y Tenerife. Como en años anteriores, se contribuyó a la realización de las campañas de seguimiento del «paro biológico» y de selectividad de artes de arrastre para cefalópodos, programadas por el «Institut Scientifique des Pêches Maritimes» de Marruecos.

Los investigadores del programa participaron activamente en numerosas reuniones científicas, entre las que cabe destacar, por su importancia, las siguientes:

- «Symposium of Fish Otolith Research and Application». Hilton Head (EE.UU.)
- Atelier sur la mise en oeuvre de la base de données régionales maritime (BDRM)». Dakar (Senegal).
- Las pesquerías canario-saharianas. Teguiuse (Lanzarote).
- Taller sobre metodologías de campañas de evaluación de los recursos pesqueros con artes de arrastre. Santa Cruz de Tenerife.
- «Study Group on the Life History and Assessment of Cephalopods». Cork (Irlanda).
- Diversas reuniones de programación con investigadores del «Centre National de Recherches Océanographiques et des Pêches (CNROP)» de Mauritania. Santa Cruz de Tenerife.
- Dos rondas de negociación para la renovación del Acuerdo de Pesca CE-Mauritania.
- Grupo de trabajo IEO/CNROP sobre los recursos de crustáceos de Mauritania. Fuengirola (Málaga).
- Groupe de Travail Maroc-CE sur la sélectivité des chaluts de pêche aux céphalopodes». Santa Cruz de Tenerife.

- Curso de aprendizaje de técnicas de determinación de la edad de crustáceos por valoración de lipofucsina.
- «Groupe de travail sur l'évaluation des stocks et l'aménagement des pêcheries» Nouadhibou (Mauritania).

Durante 1993, el Centro Oceanográfico de Canarias acogió a los investigadores mauritanos que realizaron sendas estancias de formación en técnicas de determinación de la edad en cefalópodos, y a una estudiante de postgrado de la Universidad del Algarve (Portugal), que llevó a cabo estudios para la alimentación del calamar en el marco de una beca PRODEP otorgada por la CE.

La producción de los investigadores adscritos al programa se recoge en un elevado número de informes de asesoramiento a las administraciones pesqueras española, autonómica y de la CE, en dos tesis doctorales, en cinco conferencias y en una decena de trabajos científicos, recientemente publicados o de próxima aparición en revistas nacionales y extranjeras.

8.1.5. *Evaluación de túnidos y especies afines*

Durante 1993 se siguió avanzando en el cumplimiento de los objetivos del programa, cuyo fin primordial es la evaluación de las poblaciones de túnidos y pez espada.

El programa está subdividido en siete proyectos, que se centran en determinadas especies o zonas de pesca: en éstos está implicado personal de siete de los ocho Centros Oceanográficos del IEO, incluida la sede central de Madrid, y son:

- Túnidos tropicales.
- Túnidos de Canarias.
- 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.

Se realizaron campañas de marcado de las especies objetivo y campañas de observación a bordo de barcos comerciales, así como participación en reuniones nacionales e internacionales, además de la presentación de 20 comunicaciones al Comité Científico de la ICCAT. Las más importantes han sido:

- Asistencia a reuniones:
 - Reunión anual científica (SCRS) de la ICCAT.
 - Reunión de la Comisión de la ICCAT.
 - Reunión de la Comisión Intertropical del Atún del Pacífico (CIAT). Vanutu. Julio.
 - Sesiones de evaluación del pez espada, atún rojo y atún blanco (ICCAT). Octubre. Madrid.
 - Reunión sobre asociación de túnidos y objetos flotantes. La Jolla (EE. UU.). Febrero.
 - Reunión de la IPTP (Indo Pacific Tuna Program) en Seychelles. Octubre 93.
- Campañas:
 - Marcado de atún rojo juvenil en el Mediterráneo occidental. Octubre.
 - Observaciones en pesquerías de pez espada. Febrero-agosto.

8.1.6. *Prospección y evaluación de recursos pesqueros en aguas lejanas*

En 1993 se ha continuado con la labor de estudio y de seguimiento de los recursos pesqueros de las aguas donde faena la flota española de gran altura:

- Atlántico Noroeste, aguas de NAFO. Especies principales: bacalao, platija y fletán negro.
- Atlántico Noreste (Svalbard). Especie principal: el bacalao, estudiado en el seno del ICES.
- Atlántico Suroccidental. Plataforma patagónica fuera de las 200 millas argentinas. Especies principales: merluza, calamar y pota.
- Aguas de Angola. Especies principales: crustáceos de aguas profundas.

También se ha continuado con el estudio de los recursos vivos marinos antárticos y elaborado diversos informes sobre recursos pesqueros mundiales.

Se asistió a una reunión de expertos comunitarios sobre especies de aguas profundas.

En lo que respecta a las áreas donde la flota española de gran altura faena de manera continuada, se desarrollaron los siguientes proyectos:

8.1.6.1. PESQUERÍAS DEL ATLÁNTICO SUDOCCIDENTAL (ATSW) (ZONA DE MALVINAS)

- Se continuó con el programa de observadores iniciado en 1988, enviándose un total de cuatro biólogos-observadores repartidos a lo largo del año en campaña de tres meses de duración.

- Asistencia al X Simposio de la Comisión Técnica Mixta del Frente Marítimo. Montevideo, diciembre 1993.
- Valoración técnica de solicitudes de redistribución de la flota en 1993 en el ATSW.
- Asistencia al Simposio de cefalópodos de la Cephalopods International Advisory Council (CIAC) en Cambridge.

8.1.6.2. PESQUERÍAS EN AGUAS LEJANAS (OPANO/NAFO Y SVALBARD)

Los objetivos alcanzados fueron los siguientes:

- Elaboración de la estructura de edades de las capturas de fletán negro en 1990-92.
- Evolución de los índices de abundancia en el mar del bacalao y fletán negro.
- Evaluación analítica y directa del stock de bacalao en Flemish Cap (Atlántico del noroeste).

- Campañas:
 - Prospección de bacalao en el banco de Flemish Cap a bordo del B/O «Cornide de Saavedra», en julio.
- Viajes y reuniones:
 - Grupo de Trabajo del ICES sobre pesquerías del Artico. Copenhague, 23 de agosto-3 de septiembre.
 - Reunión del Consejo Científico de NAFO y sesión especial sobre selectividad. Dartmouth, Canadá, 5-15 de septiembre.

8.1.6.3. PESQUERÍAS DEL ATLÁNTICO SUDORIENTAL E ÍNDICO SUDOCCIDENTAL

- Asistencia al Taller de Centollas Antárticas en La Jolla (California), del 25 de abril al 3 de mayo, organizado por CCRVMA.
- Realización de informe sobre especies capturadas en las distintas zonas de pesca de la ZEE-Angola.
- Participación en reunión de expertos de los países miembros de la CE sobre recursos profundos, del 31 de mayo al 5 de junio, en Bruselas.
- Elaboración de un trabajo sobre «Descripción de la pesquería de crustáceos profundos en aguas de Angola, establecimiento de las bases para su seguimiento (mayo 1988-abril 1989)».

- Participación en el «Taller sobre metodologías de campañas de evaluación de los recursos pesqueros de artes de arrastre», organizado por FAO, con la ponencia «Introducción a las campañas de arrastre demersal». Santa Cruz de Tenerife, del 26 al 30 de julio.

8.1.6.4. ESTUDIOS ICTIOLÓGICOS DE LA ANTÁRTIDA

Los objetivos del proyecto en 1993 se centraron en el asesoramiento a la administración pesquera española sobre todos los temas relacionados con la Comisión para la Conservación de los Recursos Vivos Marinos Antárticos (CCRVMA) y en la explotación de los resultados obtenidos durante campañas realizadas en años anteriores.

En el cumplimiento de dichos objetivos se participó en las siguientes reuniones internacionales:

- Taller sobre métodos de gestión de los recursos de centollas antárticas. San Diego (EEUU).
- Grupo de trabajo de evaluación de los recursos de peces de la CCRVMA. Hobart (Australia).
- XI Reunión del Comité Científico de la CCRVMA. Hobart (Australia).

8.2. Area de Acuicultura

8.2.1. Actividades generales

Las actividades del Area de Acuicultura, además de las propias de los cuatro programas que la integran y que se detallan a continuación, han sido las siguientes:

Actividades de coordinación y gestión científica del Area:

- Recopilación de las publicaciones realizadas por investigadores del Instituto en acuicultura marina, en 1993, para continuar la recopilación efectuada anteriormente y preparar la realización del tomo correspondiente al bienio 1992-1993.

Actividades de cooperación con otras entidades:

- Preparación de convenios de colaboración con las empresas GESA y CULMAREX.

- Finalización de un convenio de colaboración con la empresa EWOS, suscrito en 1991.
- Elaboración de convenios de cooperación con la Facultad de Biología de la Universidad de Santiago (estudios sobre el alga *Undaria*), con la Universidad de La Laguna (para la realización de un proyecto de investigación financiado por el PLANICYT sobre estudios bioquímicos de la dorada), con la Universidad de Murcia para la realización de un proyecto financiado por el programa europeo AIR, con la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria y el Cabildo de dicha Isla para desarrollar el cultivo de nuevas especies.
- Participación en la dirección científica de un curso de alta especialización en acuicultura mediterránea, organizado por el Centre International de Hautes Etudes Agronomiques Méditerranéennes y celebrado en Túnez.
- Representación de España en el Comité de Maricultura del Consejo Internacional para la Exploración del Mar (ICES), y en sus Grupos de Trabajo de producción en masa de alevines y de transferencia e importaciones de organismos marinos.
- Participación en el Comité Científico del IV Congreso Nacional de Acuicultura celebrado en la isla de Arosa.
- Participación en el Congreso Mundial de Acuicultura, celebrado en Torremolinos.
- Participación en un Seminario Internacional sobre Acuicultura y Zonas Húmedas Litorales celebrado en Lisboa.

Actividades relacionadas con la infraestructura de las instalaciones de cultivo:

- Supervisión de la puesta a punto de las instalaciones de las plantas de cultivos del Centro Oceanográfico de Santander, que quedan prácticamente terminadas y listas para entrar en funcionamiento.

Asesoramiento a la Administración:

- Participación en la Junta Asesora de Cultivos Marinos (JACUMAR), asistiendo a sus reuniones técnicas, elaborando los informes de las propuestas de investigación presentadas a la convocatoria de JACUMAR.
- Participación en el Grupo de Trabajo convocado por la DG XIV de la UE para el estudio del impacto de las actividades de acuicultura sobre el medio ambiente.

8.2.2. *Experiencias biológicas sobre cultivos de peces en Galicia y Cantábrico*

La actividad realizada durante el año 1993 en los centros de Vigo y Santander se basó en los siguientes proyectos de investigación dirigidos al cultivo del rodaballo, besugo y otras especies de interés comercial:

- Utilización de zooplancton natural en la alimentación larvaria del rodaballo (IEO-Vigo).
- Técnicas de cultivo de nuevas especies: besugo sargo y salmonete (IEO-Vigo).
- Dietas de alto rendimiento para el engorde de rodaballo (CDTI-IEO-Vigo).
- Marcado y repoblación experimental de alevines de rodaballo (IEO-Vigo).
- Crioconservación de esperma y embriones de peces marinos (IEO-Santander).
- Efecto del tocoferol, vitamina C y L-carnitina en larvas de rodaballo y besugo (IEO-Santander).

Los resultados más significativos de las 20 publicaciones/comunicaciones presentadas a lo largo del año 1993 fueron los siguientes:

Sobre reproductores:

- Se han publicado los primeros datos sobre la conservación de esperma y embriones de rodaballo, analizándose la viabilidad del método utilizando esperma fresco y congelado.
- Se relacionó la calidad de las puestas del rodaballo con su contenido en ácidos grasos, utilizando dos stocks de reproductores sometidos a luz natural y a fotoperíodo artificial.
- Se analizó con mayor detalle el efecto de la luz y la temperatura en la incubación de huevos de rodaballo.
- Se estudió a la inducción hormonal con LHRHa en hembras de rodaballo.

En larvas:

- Se definieron las condiciones óptimas del cultivo intensivo y se analizó el contenido en ácidos grasos, DNA e histología del digestivo de las larvas producidas.
- Se analizó el efecto del tamaño y la densidad del rotífero en la primera ingestión de las larvas, definiéndose, además, el efecto de la luz y el punto de no retorno a distintas temperaturas.

En el engorde:

- Se aportaron los primeros datos de engorde de alevines, utilizando dietas secas de alto rendimiento.

- Se han calculado los primeros datos de consumo de oxígeno de los alevines de rodaballo entre 16 y 22°C.
- 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.

En besugo:

- Se presentó en un congreso internacional la situación actual del cultivo del besugo.
- Se han aportado los primeros datos sobre crioconservación de esperma y embriones.
- Se han publicado datos de crecimiento de juveniles de besugo en condiciones de cultivo, desde 150 a 1.000 gr.

Otras especies:

- Se ha presentado en un congreso nacional un estudio sobre la viabilidad del cultivo de otras especies de interés comercial.
- Se ha publicado un sistema de captación de zooplancton natural para su utilización posterior en la alimentación larvaria.

El desarrollo de los proyectos se ha reflejado en la participación en siete reuniones internacionales, una estancia de seis meses de duración en el Centro Oceanográfico de Vigo de un biólogo noruego, la elaboración de 20 publicaciones científicas, la formación de tres becarios de formación profesional y la impartición de un curso de verano en la Universidad de Santiago de Compostela.

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

Los proyectos llevados a cabo en 1993 han sido:

- Influencia de la calidad de la dieta de los reproductores en la puesta y cultivo larvario de la dorada.
- Estudio bioquímico relacionado con la dorada.
- Selección y adaptación de la cautividad de nuevas especies susceptibles de cultivo.
- Influencia de la técnica de la ligadura del pedúnculo ocular en la maduración, puesta y larvicultura de peneidos.
- Investigación y caracterización de piensos para la alimentación de dorada y lubina.

- Regulación neuroendocrina de la reproducción y puesta inducida de la seriola mediterránea.
- Influencia de la alimentación en el crecimiento y patología estacional de la seriola.
- Efectos de la nutrición y/o consanguinidad como causa de la lordosis en dorada y lubina.
- Desarrollo de técnicas de cultivo rentables para la producción de nuevas especies de peces marinos.
- Control de la calidad de las aguas de suministro y vertido de una planta de cultivos.

Los principales resultados obtenidos han sido:

- Los mejores resultados se han dado en peces alimentados con pescado fresco o con pienso compuesto enriquecido con HUFA.
- La temperatura de 15°C en el agua del archipiélago de Canarias es adecuada para la cría larvaria.
- El crecimiento de la breca (*Pagellus erythrinus*) y sargo (*Diplodus sargus*) son menores que en dorada (*Sparus aurata*).
- Se ha conseguido un 61% de puesta en hembras de *Penaeus japonicus* con el pedúnculo ocular ligado y un 39% en los sin ligar. Mayor número de huevos puestos por hembras con pedúnculo ligado.
- Disminución del contenido en proteína del pienso. Eficiencia de los piensos extrusionados con mayor cantidad de grasa. Caracterización de los piensos de «destete».
- Aprendizaje de diversas técnicas de estudio y control en la reproducción. Obtención de las primeras muestras histoserológicas en ejemplares adultos de seriola.
- Se han obtenido datos de crecimiento, comportamiento alimentario (tasa de alimentación e índice de conversión), estado nutricional (composición química) y sanitario (presencia de agentes patógenos) de las seriolas de la clase de edad 1+ alimentadas con dos dietas distintas: pescado y pienso semihúmedo.
- Se han probado varios piensos extrusionados de diferentes tamaños y texturas, habiéndose encontrado un tipo que ha sido aceptado como alimento por las seriolas de la clase de edad 1+.
- De todas las especies nuevas objeto de estudio, las mejores tasas de crecimiento son las del sargo picudo (*Puntazzo puntazzo*).

El desarrollo de estos proyectos se ha plasmado en la participación en:

- Estancia de un investigador en dos centros de acuicultura de Japón.

- Aprobación de un proyecto de CE (AIR) en reproducción de seriola.
- Presentación de siete comunicaciones científicas en congresos en Jaén, Torremolinos e isla de Arosa.
- Formación de tres becarios del Instituto de Formación de Estudios Sociales (IFES) y otros tres de la Universidad de Murcia.
- Firma de dos Convenios: uno con la Universidad y otro con una empresa privada (EWOS).
- Elaboración de dos nuevos convenios con dos empresas: uno con CULMAREX (Murcia) y otro con GESA (Baleares).

8.2.4. *Experiencias biológicas sobre moluscos cultivables*

Las investigaciones desarrolladas durante 1993 en este programa se concretaron, dentro de los trabajos de campo, en el estudio de la tecnología del cultivo del mejillón y de la reproducción y captación de semilla de ostra plana y volandeira.

Los estudios de laboratorio se centraron en la nutrición y fisiología energética de las larvas y semilla de almejas y ostra.

Los estudios realizados se agrupan en los siguientes proyectos:

- Bases tecnológicas del cultivo del mejillón: densidad óptima de cultivo. Este proyecto tiene como objetivos la determinación de la densidad óptima del mejillón, tanto a nivel de cuerda como de batea, y las relaciones existentes entre la densidad de cultivo y la producción final, entre la densidad y la homogeneidad de las tallas, entre la longitud de las cuerdas y la producción y entre la producción y la talla de cosecha.
- Cultivo de ostra plana en la región de Murcia (realizado en el C. O. del Mar Menor). El proyecto, iniciado en 1990, ha permitido obtener, entre otros, los siguientes resultados: el banco de ostra del Mar Menor, con una población estimada de 300 millones de individuos, es, con mucho, el más importante banco de ostra del país, y representa una valiosa fuente de producción de semilla. Esta semilla, cultivada en las zonas adyacentes del mar Mediterráneo, ha alcanzado la talla comercial (60 mm.) a los seis meses de cultivo.

El estudio del ciclo reproductivo de la ostra ha permitido establecer la época más adecuada de colocación de colectores. Igualmente se ha

puesto a punto una técnica de captación de semilla, mediante colectores apropiados, que permite abordar la producción de semilla a escala industrial.

- Reproducción y reclutamiento de bivalvos (realizado en el C.O. de La Coruña). Se ha estudiado el ciclo reproductivo de la volandeira (*Chlamys opercularis*) por medio de las variaciones en el índice de condición.
- Nutrición y fisiología energética de larvas y semilla de moluscos bivalvos. En este proyecto, desarrollado durante los últimos cuatro años y concluido en 1993, se ha realizado un profundo estudio de la nutrición y fisiología energética de las larvas y semillas de la ostra (*Ostrea edulis*), la almeja fina (*Ruditapes decussatus*) y la almeja babosa (*Venerupis pullastra*) y se han determinado las condiciones de cultivo en criadero más adecuadas para cada una de estas especies.

8.2.5. Experiencias biológicas sobre algas cultivables

Los objetivos de los proyectos de este equipo eran:

- Contribución a la producción de las algas para consumo humano mediante el desarrollo de técnicas de producción de plántulas de *Undaria* y el de técnicas de cultivo de *Undaria* en mar abierto.
- Mejora de sistemas de teledetección de algas en mar abierto.
- Desarrollo de sistemas de captura de masas de arribazón.
- Selección de especies de interés potencial para su cultivo.
- Desarrollo de técnicas de producción de plántulas y de crecimiento de las especies seleccionadas.

Los resultados obtenidos han sido:

- Se ha desarrollado una metodología fiable para los procesos que se detallan: 1) obtención y fijación de zoosporas; 2) criogenización de gametofitos; 3) producción de plántulas de *Undaria*; 4) crecimiento de plantas en parques de cultivo en Santander y Galicia.

Las campañas realizadas han sido:

- Se han realizado veinticinco salidas a la mar para el seguimiento de los campos de cultivos de Santander. Se llevó a cabo la campaña Unda-

ria para estudiar la introducción del alga *Undaria pinnatifida* en parques de cultivo de las rías gallegas.

- Se participó en una reunión con los ficólogos del Instituto Francés para la Exploración del Mar (IFREMER) sobre el proyecto Laminaria del programa AIR de la UE. Santander, 13 al 16 de diciembre.

La actividad de este programa se ha plasmado en una publicación titulada «Problemática de la explotación de los cinturones algales de *Gelidium sesquipedale*», presentada al Seminario de Estudios Gallegos.

8.3. Area de Medio Marino y Protección Ambiental

8.3.1. Actividades generales

Las actividades en el Area de Medio Marino y Protección Ambiental durante el año 1993 han estado encuadradas en el marco del nuevo programa de investigación cuatrienal 1993-1996. El objetivo del Programa Marco en este área es conocer los procesos que tienen lugar en el mar y su variabilidad y las causas de éstas, con especial dedicación a aquéllas que influyen en la producción biológica y las que alteran los ecosistemas.

Se ha continuado la participación en programas de cooperación internacional y se iniciaron nuevas colaboraciones.

8.3.2. Estudio de los ecosistemas marinos

Los proyectos implicados en este programa han ido encaminados al conocimiento de diferentes aspectos del funcionamiento del ecosistema marino en diferentes zonas de interés oceanográfico: rías y plataforma gallegas, archipiélagos canario y balear y litoral mediterráneo.

Los proyectos de investigación incluidos en este Programa en el año 1993 han sido:

- Estudio de la variación temporal del plancton en una zona nerítica de las islas Baleares. Este proyecto tiene como objetivo genérico el estudio de la evolución de las comunidades fitoplanctónicas y zooplanctónicas, evaluando la variabilidad de las diferentes comunidades en relación con los factores ambientales.

- Evolución a largo plazo de dos comunidades bentónicas infaunales en la ría de La Coruña. Este proyecto tiene como objetivo el conocimiento de las escalas temporales de variabilidad natural del bentos infaunal de la ría de La Coruña, continuando la serie histórica comenzada en 1982.
- Estudio ecológico del sistema pelágico en la plataforma de La Coruña. En este proyecto se estudian las condiciones hidrográficas, especialmente el afloramiento, así como las relaciones tróficas entre los diferentes componentes del sistema pelágico en la plataforma de La Coruña.
- Estudio de las condiciones ecológicas del medio marino en aguas de las islas Canarias. Se localiza en un área de especial interés oceanográfico por sus características oceánicas.
- Proyecto coordinado de ecología marina para la obtención de series históricas de datos oceanográficos. Este proyecto tiene como objetivo el estudio descriptivo de distintos ecosistemas y la comparación de las características de los mismos en diferentes zonas de estudio, evaluando las variaciones interanuales dentro de cada sistema, con el fin de elaborar una base de datos ambientales que permita estudiar de forma conjunta las variaciones en el medio marino, especialmente en relación con los cambios climáticos de carácter global.

Durante el año 1993 se ha iniciado un nuevo proyecto: Estudio sistemático y continuado de los procesos biológicos y ambientales del litoral surmediterráneo español, cuyo objetivo es la descripción e interpretación de los procesos biológicos y ambientales en la plataforma continental del litoral surmediterráneo.

8.3.3. *Vigilancia e investigación sobre mareas rojas*

Durante 1993 se trabajó en los siguientes proyectos:

- Ecofisiología y taxonomía de dinoflagelados tóxicos.
- Proyecto CICYT: Determinación de toxinas PSP en moluscos y cultivos de dinoflagelados. Dinámica de intoxicación y detoxificación en mejillones cultivados.
- Proyecto MAST II de la CE: Classification of marine phytoplankton (dinoflagellates) using neural net works y se participó en una acción concertada con el Exploring Microbial Diversity de la CE.

Los objetivos de estos proyectos se encuadran perfectamente dentro de los elementos científicos y de aplicación del amplio programa de la Comisión Oceanográfica Intergubernamental (COI) sobre Floraciones Algales Nocivas (Harmful Algal Blooms = HAB), que contempla el estudio de los distintos aspectos de las floraciones nocivas en tres grandes apartados: a) ecología y oceanografía; b) taxonomía y genética; c) toxicología y química de las toxinas.

Además se participó en las siguientes reuniones / ejercicios internacionales:

- III Aula Ibérica sobre fitoplancton tóxico y biotoxinas marinas.
- Participación y presidencia del Grupo de Estudio ICES-COI sobre dinámica de floraciones algales nocivas (Charleston, USA).
- Segunda sesión del Panel Intergubernamental sobre floraciones algales nocivas (IPHAB) de la COI-FAO (París).
- Presentación de comunicaciones en la VI Conferencia Internacional sobre fitoplancton tóxico (Nantes).
- Ejercicios de intercalibración de análisis de toxinas paralizantes por HPLC organizados por el Bureau comunitario para materiales de referencia (BCR).

Se participó en la Campaña MORENA 93 en la plataforma y talud comprendidos entre Cabo Finis-terre y Figueira da Foz, sobre la distribución mesoes-calar de los dinoflagelados nocivos y sus quistes de resistencia, en relación con la estructura hidrográfica de la zona.

Los estudios de genética y toxicología se centra-ron en torno a las especies *Alexandrium minutum*, *Gymnodinium catenatum* y *Dinophysis* spp.

8.3.4. *Control y estudio de la contaminación marina*

Durante 1993 se han continuado las actividades sistemáticas para conocer el grado de contaminación en las costas españolas y la evolución temporal de la misma.

Los trabajos se han centrado prioritariamente en los contaminantes más persistentes y que son objeto de regulaciones supranacionales.

Las principales acciones llevadas a cabo han sido:

- A raíz del accidente del petrolero «Mar Egeo» ocurrido en La Coruña, y mediante un convenio con la Dirección General de Política Ambiental,

- se ha llevado un estudio sobre la «Distribución y evolución de los hidrocarburos derivados del petróleo en el ecosistema marino», en el cual se ha efectuado un seguimiento de las concentraciones de hidrocarburos en agua, sedimentos y biota del área afectada.
- A petición de la Comisión de Seguimiento del accidente del «Mar Egeo» se realizó un «mapeado» de la distribución espacial de los hidrocarburos aromáticos en los sedimentos superficiales de la plataforma próxima y las rías de La Coruña, Ares-Betanzos y Ferrol.
 - Para el cumplimiento de los Convenios de Oslo y París se han efectuado los correspondientes controles de los niveles contaminantes (metales pesados y bifenilos policlorados) en biota de Vigo, Pontevedra, Arosa, Coruña, Santander y Bilbao.
 - A lo largo del litoral peninsular, y usando fundamentalmente el mejillón como especie indicadora, se ha establecido una red de vigilancia de la contaminación marina que permite conocer la distribución geográfica de los principales contaminantes y su evolución temporal.
 - Como complemento del seguimiento químico de la contaminación que se viene realizando desde hace varios años, en 1993 se ha iniciado en el Centro de Mar Menor estudios para conocer los efectos biológicos de la contaminación en poblaciones de mejillón (litoral mediterráneo) y de serrano (rada de Cartagena).
 - Los Centros Oceanográficos de Tenerife, Mar Menor y Vigo han participado en el proyecto comunitario «Quasimeme», que tiene por objetivo el control de la calidad de los programas de «monitoring» del medio ambiente marino. Todos los Centros han obtenido resultados altamente satisfactorios y en algunos parámetros se ha logrado el primer lugar entre los 50 laboratorios europeos participantes.

8.3.5. *Estudio de las circulaciones costeras. Programa 13*

La actividad de este programa se ha llevado a cabo en 1993 en las siguientes zonas: norte y oeste de la Península Ibérica, aguas costeras de las islas Canarias, Mediterráneo occidental y Atlántico norte.

Las principales actividades realizadas han sido:

- Campaña MORENA 0593, con medidas hidrológicas en aguas de Galicia y Portugal.

- Fondeo de una línea de correntómetros en aguas de Galicia a 2.000 metros de profundidad.
- Tratamiento de datos hidrológicos de la campaña DEMERSALES 0993 para el estudio de las variables medioambientales en relación con los recursos demersales.
- Medidas de corrientes en polígonos de bateas de mejillones.
- En el Mediterráneo occidental se ha proseguido con el análisis de los datos obtenidos en el Canal de Ibiza y se han publicado resultados.
- Se ha avanzado en conocimiento de las condiciones oceanográficas del mar de Alborán y se han cubierto los objetivos de las cuatro campañas ECOMALAGA.
- Se ha fondeado en el cañón submarino de Sotogrande una línea de correntómetros, dentro del proyecto de estudio de la dinámica de masas de agua en el margen continental andaluz.
- Dentro de la colaboración en proyectos internacionales como el WOCE (World Ocean Circulation Experiment), se ha proseguido con el análisis e interpretación de los datos de la Sección A-5, islas Canarias-Bahamas. Se están calculando los transportes de calor y su variabilidad en los últimos 30 años.
- Se ha llevado a cabo la intercalibración de mareógrafos de la red nacional de puertos del Estado y la red del IEO.
- Se publicó el primer número del *Boletín Mareas*, correspondiente a 1992, en donde se incluyen niveles medios mensuales, pleamares y bajamares máximas y mínimas de los mareógrafos de la red del IEO.

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

Durante 1993, dentro del programa de Geociencias Marinas, finalizaron los proyectos: «Estudio geológico de la plataforma continental del Golfo de Valencia», «Micropaleontología de Galicia y glacioeustatismo atlanto-mediterráneo», «Evolución reciente del margen continental bético-oriental» y «Estudio micropaleontológico de sedimentos antárticos (E. de Bransfield, M. de Scotia y M. de Weddell)».

Se comenzó la realización de los siguientes nuevos proyectos: «Evaluación cartográfica y diagnóstico de los sistemas naturales submarinos del Parque Nacional de Cabrera», «Micropaleontología sedimentaria, flujos biológicos y productividad en el Me-

diterráneo occidental» y «Cambios morfológicos del relieve emergido/sumergido en la costa suratlántica ibérica (Huelva) durante el Cuaternario».

Se continuó elaborando la información recogida en los siguientes proyectos en marcha: Tarik (características geológicas, geomorfológicas y sedimentarias de las plataformas del estrecho de Gibraltar), «Morfodinámica de la plataforma continental interna de Cantabria», «Cartas de pesca de Baleares (Menorca)» y «Estudio geológico-geofísico del Arco de Scotia (Antártida) a bordo del BIO "Hespérides"».

XII.9. ACTIVIDADES DE APOYO A LA INVESTIGACION

9.1. Unidad de buques y campañas

Se ha continuado la modernización de los buques propios, dotándolos de nuevos equipos, tanto mecánicos como electrónicos. Concretamente una sonda de gran profundidad para el B/O «F. de P. Navarro», una nueva radiobaliza para el mismo, así como un nuevo equipo de onda media y corta. Dos nuevas impresoras para el equipamiento de acústica y una balsa de salvamento para el B/O «Rioja».

El personal científico del IEO, tanto en los barcos propios (9) como en buques alquilados («García del Cid» y otros) y el «Comide de Saavedra» y el «Hespérides», ha realizado en 1993 un total de 1.088 días de trabajo en la mar, de los que 782 fueron campañas oceanográficas y 306 trabajos oceanográficos, llevando a cabo 38 campañas de investigación.

Asimismo, en colaboración con otros países, se ha participado en campañas de interés común, tanto en la investigación pesquera como en otros campos de la oceanografía.

Se ha continuado enviando en buques comerciales españoles, que están pescando en aguas de otros países, observadores a bordo para obtener información de primera mano y poder evaluar el estado de los stocks y de los diferentes caladeros.

9.2. Servicio de Informática

Como actividades más relevantes realizadas por este Servicio, cabe destacar:

- Realización de una encuesta al objeto de analizar la situación de la informática personal del IEO (documento: Situación de la informática personal del IEO: resultados de una encuesta).

- Comienzo de un análisis de oportunidad para participar en el proyecto de realización de un Sistema de Información Geográfica para pesquerías y acuicultura en el Mediterráneo, participado por los cuatro países ribereños de la UE (Informes I y II sobre la acción: un SIG pesquero para el Mediterráneo).
- Estudio sobre la evolución del Servicio de Sistemas Informáticos del IEO y su actividad a lo largo del cuatrienio 1988-92 (documento: El Servicio de Sistemas Informáticos del IEO en el Programa Marco 1988-92).
- Preparación y evaluación de diversos proyectos para mejorar y renovar distintas instalaciones informáticas de los Centros Oceanográficos del IEO.

9.3. Biblioteca y publicaciones

En 1993 se ha llevado a cabo la mayor parte de recogida de datos de las revistas existentes en todos los Centros Oceanográficos dependientes del Instituto Español de Oceanografía, así como de las dependencias centrales, con el fin de actualizar y completar el *Catálogo de revistas* publicado en el año 1989.

El fondo bibliográfico ha aumentado durante el año 1993 en 721 monografías y la unidad de documentación ha recibido 3.087 peticiones de documentos.

Se han realizado 42 nuevas búsquedas bibliográficas en la base de datos ASFA en CD-ROM, así como las actualizaciones trimestrales de las 236 solicitadas desde el año 1991.

La base de datos documental de todos los artículos publicados en las revistas que ha editado el Instituto desde su fundación en 1914, PUBLIEO, ha incrementado sus fondos con el vaciado de artículos que corresponden a las series: *Boletín I.E.O.* (1992); *Informes Técnicos*, números 114-138 (1991-1992); *Publicaciones Especiales* (1989-1992); *Resultados de las campañas* (1925-1927); *Memorias I.E.O.* (1916-1931). El contenido actual de la base de datos es de 2.564 artículos. Los nuevos registros incorporados durante el año 1993 fue de un total de 302 artículos, lo que representa un 100% de todo lo publicado hasta finales del citado año.

En 1993 se han publicado dos números del volumen 9 del *Boletín*, siete números de *Publicaciones Especiales*, una *Monografía* y seis *Informes Técnicos*.